Aus dem Institut für Landmaschinenkunde
der Schlesischen Friedrich - Wilhelms - Universität zu Breslau.

Tiefenregelung bei Drillscharen.

Inaugural-Dissertation
zur
Erlangung der Doktorwürde
der
Hohen Philosophischen Fakultät der Schlesischen
Friedrich-Wilhelms-Universität zu Breslau

vorgelegt von
Diplom-Landwirt
Heinrich Schwarz

Promotion: 6. 9. 30.

— Breslau 1930 —

Aus dem Institut für Landmaschinenkunde
der Schlesischen Friedrich-Wilhelms-Universität zu Breslau.

T i e f e n r e g e l u n g
bei
D r i l l s c h a r e n .

I n a u g u r a l - D i s s e r t a t i o n
zur
Erlangung der Doktorwürde
der
Hohen Philosophischen Fakultät der Schlesischen
Friedrich-Wilhelms-Universität zu Breslau

vorgelegt von

Diplom-Landwirt
H e i n r i c h S c h w a r z

Promotion: 6.9.30

B r e s l a u
- 1 9 3 0 -

Vervielfältigung der
Gemeinnützigen Schreibstube, Braunschweig
Wilhelmstraße 97 Fernruf 7447

Referent: Prof. Dipl.-Ing. Erhardt
Korreferent: Prof. Dr. Berkner

Examen rigorosum: 19.Februar 1930

Vervielfältigt mit Genehmigung
der philosophischen Fakultät der
Schlesischen Friedrich-Wilhelms-Universität
zu Breslau.

Inhaltsverzeichnis.

Tiefenregelung bei Drillscharen.

Seite

A. Die Bedeutung der Tiefenlage des Saatgutes für den Ertrag und die Entwicklung zur maschinellen Aussaat 1

B. Untersuchung des Tiefganges der heute zur Aussaat verwendeten Schare 10

I. Versuchsanordnung 10

II. Die heute gebräuchlichen Schartypen 19
a) Beschreibung der Schartypen und deren Arbeitsweise:
1. Schleppschare (Säbel- und Normalschare) 19
2. Steppenschare 25
3. Scheibenschare (Ein- und Zweischeibenschare) 26

III. Die natürlichen Einflüsse auf den Tiefgang des Schares 33
a) Versuche mit Scharmodellen, um den Einfluß der Bauart der Schare auf den Tiefgang und seine Gleichmäßigkeit zu untersuchen:
1. Beschreibung der Versuchsschare 33
2. Arbeitsversuche mit diesen Scharen 34
3. Die Bedeutung der Größe von Bug- und Gleitwinkel für den Tiefgang und seine Gleichmäßigkeit 38

b) Untersuchungen mit dem am besten arbeitenden Scharmodell zur Prüfung des Einflusses verschiedener Arbeitsbedingungen auf den Tiefgang und seine Gleichmäßigkeit:
1. Einfluß des Bodenzustandes 39
2. Wassergehalt des Bodens 41
3. Einfluß der Geschwindigkeit 43
4. Einfluß des Auflagedruckes 44

IV. Künstliche Beeinflussung des Tiefganges 46
a) Vorhandene Methoden zur willkürlichen Tiefenregelung:
1. Aenderung des Auflagedruckes durch Gewicht oder Feder (siehe III. b) 4.) 46
2. Griffverstellung des Schares 48
3. Druckrolle am Schar 49
4. Taster vor dem Schar 49

b) Der Einfluß der Griffverstellung auf den Tiefgang des Schares: 49

c) Untersuchung der Tiefenregelung durch Rollen:
1. Rolle vor dem Schar laufend 54
2. Rollen zu beiden Seiten des Schares 56

d) Untersuchung der Tiefenregelung durch Taster:
1. Taster von Epple u. Buxbaum 56
2. Schlote's Original-Drillschlitten 58
3. Mit selbstgefertigten Tastern zu beiden Seiten des Schares 59

e) Systematische Versuche mit dem Drillschlitten von Schlote:
1. Der Einfluß verschiedener Bodenfeuchtigkeit auf den Tiefgang und seine Gleichmäßigkeit 60
2. Der Einfluß größerer Erdklumpen im Saatbett auf den Tiefgang und seine Gleichmäßigkeit 62
3. Aenderung des Tiefganges durch willkürliche Einstellung des Tiefgangreglers 62
4. Einfluß der Belastung auf den Tiefgang 66

C, Zusammenfassung der wesentlichsten Ergebnisse 69

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41549812_0003

Tiefenregelung bei Drillscharen.

A. Unter den Arbeiten in der gesamten Landwirtschaft nimmt die Saatbestellung ihrer Wichtigkeit nach eine besondere Stellung ein. Zielen doch die vielgestaltigen Maßnahmen in der Feldarbeit während des ganzen Jahres hauptsächlich darauf ab, durch entsprechende Bodenpflege ein geeignetes Saatbett zu schaffen, das die günstigsten Vorbedingungen für Keimung des Samens und Entwicklung der Pflanze bietet. Die Aussaat selbst geschieht heute fast durchweg mit Maschinen, und nur vereinzelt trifft man noch in Kleinbetrieben, wo die Anschaffung einer Sämaschine unrentabel ist, oder gar in vielen Fällen nicht entsprechend gewürdigt wird, die Handsaat an. Den Uebergang von letzterer zur heutigen Drillkultur bildet die nur noch wenig in der Praxis gebräuchliche Breitsämaschine, deren Arbeitsweise den Landwirt unabhängig machte von der mehr oder weniger großen Geschicklichkeit der Hand des Sämannes, ohne bezüglich ihrer Flächenleistung allerdings nennenswerte Vorteile zu bieten. Indes ist die Aussaatgüte, soweit sie die Gleichmäßigkeit der Tiefenunterbringung des Samens betrifft, durch die Breitsämaschine nicht verbessert worden, und in dieser Hinsicht sind daher die Nachteile dieselben wie bei der Handsaat, weswegen gleich dieser die Aussaat mit der Breitsämaschine heute als durchaus unwirtschaftlich zu betrachten ist und als überwunden gelten dürfte. Sollte man dennoch hie und da aus irgend einer unzweckmäßigen Verehrung des Altüberbrachten dem Breitsäverfahren in der Praxis huldigen, so kann man nicht genug auf die Nachteile und Schäden einer solchen Saatbestellung hinweisen, wie es des öfteren im Verlauf dieser Arbeit geschehen wird. Ist schon bei der Reihensaatkultur ein nachträgliches Einziehen der Saat mit leichter Egge oder nachschleifender Kette vielfach üblich, so ist dies bei der Hand- und Breitsaat unbedingt erforderlich, eine Maßnahme, die ihrem Zwecke nach in jedem Falle als unvollkommen gelten muß. Denn versucht man durch Eggen den Samen in die erforderliche Bodentiefe zu bringen, so wird ein großer Prozentsatz der Körner obenauf liegen bleiben und den Vögeln zum Opfer fallen, ein anderer Teil wird, zu tief bedeckt, verspätet keimen, dann vielleicht kümmern und schließlich gar eingehen. Infolge der verschiedenen Tiefenlage der Saat wird ferner der Aufgang ungleich sein, weswegen einige Pflanzen in ihrer Ent-

wicklung anderen voraus sein werden, ein Umstand, der sich mit Rücksicht auf die verschiedenen Reifezeiten innerhalb eines Bestandes höchst ungünstig auf die Ernte und ihre Qualität auswirken muß. Deshalb ist es als ein wesentlicher Fortschritt zu betrachten, daß man derartigen Zufälligkeiten bei der Drillkultur in dem Maße nicht unterworfen ist, sondern daß man bei dieser Saatmethode die Möglichkeit hat, den Samen in gleichmäßigere Tiefe zu legen, als dies mit der Breitsämaschine möglich ist. Somit gewährleistet dieses heute meist verbreitete Säeverfahren mit Drillmaschinen neben einer bemerkenswerten Ersparnis an Saatgut von ungefähr 15 bis 30% einen der Breit- und Handsaat an Qualität überlegenen Ernteertrag. Aber auch die Höhe dieses Ertrages ist durch die Drillkultur nicht unwesentlich gesteigert worden. Licht, Luft und Wärme haben zu den in Reihen angeordnet stehenden Pflanzen von zwei Seiten besseren Zutritt und begünstigen so deren Entwicklung, außerdem sorgt die durch die Reihensaat erst ermöglichte Hackarbeit bei entsprechend großen Reihenweiten dafür, daß eine allzu starke Wasserverdunstung durch Lockerung der Bodenoberfläche im Interesse einer während des Wachstums gesicherten Versorgung der Pflanzen mit Wasser vermieden wird, und daß Schädigungen von Unkräutern durch deren Bekämpfung hintangehalten werden.

Indes suchte man in dem Streben nach Ernährung aus der eigenen Scholle immer neue Möglichkeiten, die Ernteerträge zu steigern.

Neben einer den besonderen natürlichen Verhältnissen angepaßten Sortenwahl glaubte man dies weiterhin durch Verbesserung des Aussaatverfahrens erreichen zu können, und so hat in diesem Zusammenhang das Für und Wider der Dünnsaat lange Zeit die Gemüter erregt, ohne einstweilen mit einem vollen Erfolg für die Vertreter des Dünnsaatverfahrens abzuschließen, wenn auch Versuche hierüber noch im Gange sind. Außer anderen, bei der Einzelkornsaat zu erwähnenden Gründen, die vorerst noch gegen die allgemeine Einführung der Dünnsaat sprechen, ist es nicht zuletzt das Unvermögen, unsere Pflanzen hinreichend vor Krankheiten und Ungeziefer schützen zu können, wie es erforderlich ist, wenn dem Ertrag jeder einzelnen Pflanze hinsichtlich des Gesamtertrages ein erhöhter Wert zukommt. Auch die jeweiligen Bodenverhältnisse spielen bei diesen Erwägungen eine gewisse Rolle, und nicht weniger die Voraussetzung, daß die für dieses Saatverfahren bereits kompliziert gestaltete Maschine einwandfrei arbeitet. Ganz naturgemäß steigert sich dieses Risiko bei der Einzelkornsaat, bei der in einer Reihe Korn bei Korn in bestimmten Abständen niedergelegt wird, und wo der Gesamterfolg nun auf der Erwartung beruht, daß aus jedem Korn eine kräftige, fruchtbringende Pflanze entsteht. In wie wenigen Fällen dies möglich ist, und von wie vielen Zufälligkeiten die Keimung jedes einzelnen Samens und hierauf die Entwicklung der Pflanze abhängig ist, ist jedem Praktiker zu bekannt, als daß er seine Hoffnung auf eine sichere

Ernte einer derartigen Saatmethode anvertraut.

Hat man zwar auf Versuchsparzellen geradezu überraschende Erfolge mit der Einzelkornsaat aufweisen können, so lassen sich doch aus begreiflichen Gründen diese Zuchtgartenverhältnisse in keiner Weise ins Große übertragen, da sehr viele Böden es gar nicht erlauben, eine so klare, gartenmäßige Bodenstruktur herzustellen, daß jedes Korn den ihm von der Maschine zugewiesenen Platz einnimmt und behält. Auch steiniger Boden wird einer gleichmäßigen Verteilung des Saatgutes in der Säerille infolge der vielen Unebenheiten, welche die Steine verursachen, größere Hindernisse in den Weg legen.

Jedoch schon allein die maschinentechnische Frage nach Konstruktion einer Maschine, die alle Samenarten gleichmäßig gut auslegt, ohne jemals zu versagen, dürfte vorerst noch problematisch sein und nur auf dem Laboratoriumstisch funktionieren.

Aus diesen Gründen hat die Einzelkornsaat in der Gegenwart zunächst kaum irgend welche Bedeutung für die Anwendung im großen gewinnen können.

War es somit nicht möglich, mit Hilfe der verschiedenen, neuartigen Aussaatverfahren Ertrag und Ertragsicherheit gleichermaßen zu erhöhen, so versuchte man nach dem Vorbild der Chinesen durch Umpflanzen des Getreides aus dem Saatbeet in den Acker die Ernteergebnisse günstiger zu gestalten.

Die bisher hierüber vorliegenden Versuchsergebnisse weichen jedoch derart voneinander ab, daß es nicht geraten scheint, dem Umpflanzverfahren bei der jetzt so schwierigen Lage der Landwirtschaft schon heute allgemein einen praktischen Wert beizumessen. Hierzu bedarf es vielmehr erst noch der Erfahrungen exakt angelegter Versuche von mehreren Jahren, um bei der Neuheit dieses Verfahrens einerseits Fehler allein schon in der Pflanztechnik kennen und vermeiden zu lernen, und andererseits festzustellen, inwieweit Klima und Witterung als maßgebliche Wachstumsfaktoren auch hierbei Ertragshöhe und -sicherheit beeinflussen. So groß einzelne bekannt gewordene Erfolge, die in Deutschland bis zu 300% des üblichen Ertrages und mitunter noch mehr erreichen, auch sein mögen, so wird man sich dennoch die Ergebnisse anderer Umpflanzversuche, die aus noch nicht genügend bekannten Gründen weit hinter dem Durchschnitt unserer Drillkultur zurückgeblieben sind, in der praktischen Landwirtschaft zur eindringlichen Warnung dienen lassen, sich diesem Verfahren einstweilen anders, als nur eben in Versuchen, zuzuwenden.

Es mag uns in diesem Zusammenhang nicht gar zu auffällig erscheinen, daß man bei der Notlage der deutschen Wirtschaft, und der Landwirtschaft insbesondere, heute mit vermehrtem Eifer nach Mitteln und Wegen sucht, durch naturgegebene Kräfte die Produktivität unseres Bodens zum Nutzen von Privat- und Volkswirtschaft zu steigern. Indes verträgt unsere Landwirtschaft es heute

nicht mehr, sich irgend welchen hoffnungsvollen, aber noch völlig ungeklärten Experimenten anzuvertrauen und allen Erfolg einseitig auf eine Karte zu setzen. Sie ist vielmehr in unserer kapitalarmen Zeit dazu gezwungen, einen gewissen Sicherheitsfaktor ihrer gesamten Betriebsführung voran zu setzen und ihre Existenz zumeist durch Maßnahmen zu festigen, die ihrem Charakter nach nicht immer der Forderung nach moderner Wirtschaftsführung Genüge leisten, dafür aber den großen Vorteil haben, daß sie selbst unter ungünstigen Verhältnissen ein gewisses Ertragsminimum erwarten lassen. Mit Rücksicht hierauf behält denn auch die Drillkultur in vollem Umfang vor allen anderen bekannt gewordenen Saatmethoden für die nächste Zeit die ihr zukommende Bedeutung und man wird zunächst besser tun, danach zu trachten, die lang erprobte Drilltechnik zur Steigerung sicherer Erträge im einzelnen noch zu vervollkommnen, als mit Hilfe noch nicht erforschter, neuartiger Verfahren das Glück zu versuchen und die eigene wirtschaftliche Existenz zu gefährden.

Hat die Arbeitsweise unserer modernen Drillmaschine heute zweifellos eine gewisse Vollkommenheit erreicht, so kann sie dennoch hohen und höchsten Ansprüchen nicht genügen, sondern bedarf hierzu noch mancher Verbesserung. Eine Frage, der man lange Zeit nicht mehr entsprechende Beachtung geschenkt, die aber heute wieder Bedeutung gewonnen hat und nach Klärung verlangt, ist die nach bestmöglicher Unterbringung des Saatgutes bezüglich absoluter und gleichmäßiger Tiefenlage.

Die ersten praktischen Forschungen auf diesem Gebiet reichen bereits zurück bis in die Mitte des vorigen Jahrhunderts, teilweise auch in noch frühere Jahre, und die Namen bekannter, deutscher landwirtschaftlicher Schriftsteller jener Zeit verbinden sich mit den Vorarbeiten zur Lösung der Frage, inwiefern Tiefenlage der Saat, Entwicklung der Pflanze und Ertrag voneinander abhängig sind. So heben besonders A. T h a e r[1)], J. N. von S c h w e r z[2)], H. W. P a p s t[3)] u.a. die großen Vorteile flacher Unterbringung der Saat hervor und stellten schon damals den Grundsatz auf, wonach die Samenkörner umso flacher unterzubringen seien, „je kleiner sie sind, je bindiger und feuchter der Boden, je nasser Klima und Witterung, je ungünstiger die Saatzeit ist, dagegen umso tiefer, je mehr der entgegengesetzte Fall eintritt."

Diese anfangs als bloße Erfahrungstatsache hingenommene Erscheinung gewann bald großes praktisches Interesse und führte zu umfangreichen Vergleichsversuchen über den Einfluß verschiedener Tiefenlage des Saatgutes auf die Entwicklung unserer Kulturpflanzen.

Es würde zu weit führen und auch nicht zweckdienlich sein, all jene Versuche und ihre Resultate hier einzeln wiederzugeben. Vielmehr erübrigt sich dies mit Rücksicht auf die bestehende Tatsache, daß die Versuchsergeb-

nisse untereinander im wesentlichen übereinstimmen, und allgemein einer möglichst flachen Aussaat bei entsprechender Berücksichtigung von Witterung und physikalischer Bodenbeschaffenheit den Vorzug geben.

Indes sind die Versuche von V. M. U g a z y[4] besonderer Beachtung wert, da sie in Anlage und Verlauf sehr sorgfältig behandelt sind und sich vor allem über mehrere Jahre erstrecken, weswegen ihre Ergebnisse vorzügliches Beweismaterial aus jener Zeit für die Vorteile flacher Aussaat liefern.

Angeregt wurde Ugazy zu seinen späteren, wertvollen Arbeiten durch die Wahrnehmung, daß sich nach Unterpflügen der Saat, auf 4 bis 5 Zoll, der Bestockungsknoten bei der weitaus größten Zahl der untersuchten Pflanzen unmittelbar unter der Erdoberfläche, bis tiefstens 1 Zoll, befand, und es schien Ugazy in diesem Zusammenhang kein bloßer Zufall zu sein, daß gerade diese Pflanzen die größte Halmzahl aufzuweisen hatten, sondern er gewann die Ueberzeugung, daß diese Erscheinung vielmehr in abhängiger Beziehung stehen müsse zur Tiefenlage des Samens.

Eigens zur Klärung dieser physiologischen Eigenart von Ugazy angelegte Versuche ließen dann einwandfrei erkennen, daß bei Getreide bezüglich Keimung, Halmentwicklung und Ertrag die flache Unterbringung des Saatgutes bis 1 Zoll stets die besten Resultate lieferte, und daß die Verluste zu tiefer Aussaat meist größer waren als in umgekehrtem Falle. An dieser Feststellung haben die Untersuchungen späterer Forscher im wesentlichen nichts geändert, sie haben vielmehr dazu beitragen helfen, das bereits gewonnene Zahlenmaterial zu verdichten und infolge allmählich sich vervollkommnender Versuchstechnik den Ergebnissen vermehrte Geltung zu verschaffen.

In dieser Hinsicht erreichen die Untersuchungen von E. W o l l n y[5] über Aufgang und Erträge der Pflanzen aus verschieden tief untergebrachtem Saatgut, nach einstimmigem Dafürhalten von Wissenschaft und Praxis, wohl den höchsten Grad der Vollkommenheit, und sie sind daher durchaus geeignet, als Beweismaterial für die Vorteile flacher Aussaat unbedenklich herangezogen zu werden.

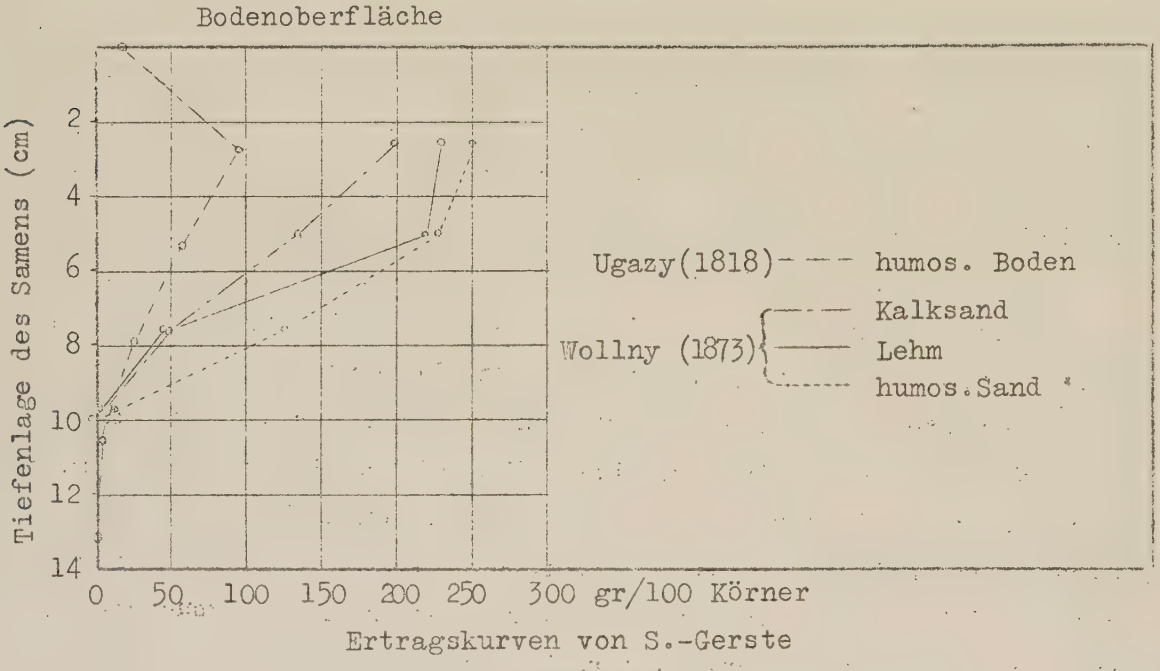
Obwohl Wollnys Versuche sich auch auf Knollenfrüchte erstrecken, so sind für vorliegende Arbeit doch nur die Ergebnisse von Getreide und Hülsenfrüchten wichtig, und sollen daher auch nur diese hier wiedergegeben werden.

Nach einer den praktischen Verhältnissen streng angepaßten Bodenvorbereitung legte Wollny je eine bestimmte Anzahl Samenkörner in eine Tiefe von 2,5; 5; 7,5; 10 bis 12,5 bezw. 15 cm, stellte Bodenart und Witterung fest, beobachtete dann den Aufgang der Saat aus den verschiedenen Tiefenlagen und stellte den jeder Tiefenlage zugehörigen Ertrag fest.

In Abb.1 sind neben den Saattiefen die zugehörigen Erträge als Abszissen

graphisch aufgetragen. Man ersieht aus der Kurve, daß sich die günstigste Tiefenlage für Sommergerste bei Wollny und Ugazy übereinstimmend bei ungefähr 2,5 cm befindet, um sich mit größerer Tiefe mehr und mehr zu verschlechtern.

Die verschiedenen Ertragsverhältnisse beider Versuche sind wohl auf die bei Wollny 1873 besser erfolgte Bodenvorbereitung zurückzuführen, wie Ugazy sie 1818 noch nicht kannte. Innerhalb der Versuche ist jedoch die Tendenz die gleiche.



Ertragskurven von S.-Gerste

Abbildung 1.

Wollny selbst faßt seine Ergebnisse in folgenden Sätzen zusammen und sagt:

„Ueberblickt man sämtliche hier mitgeteilten Versuchsergebnisse, so stellt sich heraus:

1. Daß das Erscheinen der Pflanzen an der Bodenoberfläche im Allgemeinen umso später und umso ungleichmäßiger erfolgt, je tiefer die Samen, Früchte und Knollen gelegt wurden,

2. daß die Zahl der aufgegangenen Pflanzen bei einer bestimmten Saattiefe am größten ist und daß dieselbe bei größerer oder geringerer Tieflage der Reproduktionsorgane gemeinhin abnimmt,

3. daß seichtes Unterbringen des Saatgutes innerhalb gewisser Grenzen hinsichtlich der Zahl der aufgelaufenen Pflanzen sowohl als auch in Bezug auf Gleichmäßigkeit und Schnelligkeit in der Entwicklung der Gewächse die größten Vortheile bietet,

4. daß die zweckmäßigste Tieflage des Saatgutes je nach Pflanzenart, Bodenbeschaffenheit und Witterung eine verschiedene ist und daß, je schwächlicher die Keimpflanze sich entwickelt, resp. je kleiner die Samen, Früchte und Knollen, je günstiger die Witterungsverhältnisse für die Keimung sind und je bindiger der Boden ist, eine umso seichtere Unterbringung des Saatgutes zu wählen ist,

5. daß die Saattiefe bei Pflanzenarten mit kräftig entwickelten Keimpflanzen innerhalb gewisser Grenzen bezüglich der Zahl der aufgelaufenen Pflanzen irrelevant ist."

Diese exakt ausgeführten Versuche Wollnys entsprechen somit in ihren Ergebnissen durchaus den Erfahrungen früherer Forscher und Versuchsansteller, sie entsprechen aber auch weiterhin vollkommen den Tatsachen, wie sie die Praxis bietet und jedem erfahrenen Landwirt bekannt sind, ohne jedoch entsprechende Beachtung zu finden.

Indes gibt es auch häufig Fälle, in denen die flache Aussaat sich gegenüber der tiefen als nachteilig erweist, sofern man eben bei der Bestellung Bodenverhältnisse und Witterung unberücksichtigt läßt. Bei lockerem, losem Boden, der den Luftzutritt in größere Tiefen ermöglicht, wird man gezwungen sein, den Samen tiefer zu legen, damit, außer Sauerstoff, der Saat zum Keimen auch die hierzu notwendige Feuchtigkeit aus dem Boden zur Verfügung gestellt wird, worauf besonders bei Trockenheit Rücksicht genommen werden muß. Daher wird auch die zu flach gedrillte Saat bei mangelhaften Feuchtigkeitsverhältnissen verspätet aufgehen und kümmern, genau so, wie dies bei zu tief untergebrachtem Saatgut der Fall ist.

Für die Anwendung der einen oder anderen Methode läßt sich nun einmal, wie auch auf fast allen anderen Gebieten der Landwirtschaft, ein allgemein gültiges Rezept nicht aufstellen. Vielmehr hat der Praktiker sich nach allgemein gegebenen Gesichtspunkten auch in dieser Beziehung das für seine Bodenverhältnisse Zutreffende selbst zu konstruieren.

Allgemein gibt es für alle Kulturpflanzen insgesamt und für jede gesondert einen bestimmten Bereich der Bodentiefe, innerhalb welcher der Samen am günstigsten keimen und sich entwickeln kann, um unter normalen Verhältnissen den größten Ertrag zu geben.

Zur Erklärung hierfür vergegenwärtige man sich die morphologischen Veränderungen, die bei Samen bezw. bei Pflanzen aus verschiedener Saattiefe zu beobachten sind.

Zunächst steht, wie auch Wollny sagt, die Größe und Stärke der Keimpflanze in proportionalem Verhältnis zu der Menge der in dem Samen abgelagerten Reservestoffe, und insofern besteht auch eine enge Beziehung zwischen Saattiefe und Samengröße der verschiedenen Pflanzenspezies. Bringt man den Samen zu tief unter, so besteht einerseits leicht die Gefahr, daß der Reservestoffvorrat nicht ausreicht, um die Keimpflanze bis zur Bodenoberfläche durchstoßen zu lassen, andererseits aber kann der Same auch wegen Mangel an Sauerstoff durch Fäulnis zugrunde gehen. Bei zu starker Erdbedeckung ist der junge Keimling gezwungen, vor Bildung der Kronenwurzeln zur Erreichung der Erdoberfläche zunächst ein Stengelglied emporzustrecken, das infolge Frostwirkung leicht reißt, wodurch die Pflanze zum Absterben gebracht wird. Abgesehen davon, daß durch die Bildung jenes Stengelgliedes die schon erwähnte Wachstumsenergie der

betreffenden Pflanze erheblich in Anspruch genommen wird, bedeutet die verzögerte Bildung der Kronenwurzeln in ihrer Folge überhaupt eine Verzögerung auch in der Entwicklung der Pflanze, da ja hierdurch eine verspätete Ausbildung der Assimilationsorgane und damit die Fähigkeit, zu assimilieren, bedingt ist. Dementsprechend ist eine zu tiefe Unterbringung des Samens gleichbedeutend mit einer zu späten Aussaat, und hier wie dort werden in gleicher Weise Ertragsverluste als notwendige Folgeerscheinung auftreten, da die Wachstumsfaktoren in ihrer vollen Wirksamkeit beeinträchtigt worden sind.

Den Versuchen von Wollny und E k k e r t[6] ist weiterhin zu entnehmen, daß die Bewurzelung der Pflanzen flach untergebrachten Saatgutes kräftig und weit verzweigt ist, - bekanntlich eine Erscheinung, die infolge der retardierenden Wirkung des Lichtes bei Wachstumsvorgängen zu beobachten ist und mit dem Wurzeldruck unmittelbar in Zusammenhang steht, - und daß derartige Pflanzen meist eine reichliche Bestockung aufweisen. Dagegen kann man wohl bei Pflanzen tief untergebrachten Saatgutes ein rascheres Längenwachstum und damit ein frühzeitiges Vordringen der Assimilationsorgane an die Erdoberfläche feststellen, weil gerade durch Dunkelheit das Längenwachstum gefördert wird. Jedoch leidet unter diesem unnatürlich beschleunigten Wachstum die ganze übrige Entwicklung der Pflanze, insofern, als diese zunächst beim Erscheinen an der Erdoberfläche durch Ueberwindung der starken Erdschicht bereits geschwächt ist und unter Lichtabschluß ein nur schwaches Wurzelsystem ausbilden konnte, weswegen aus Gründen mangelnder und verzögerter Eigenernährung dann auch Bestockung und Sproßbildung zunächst zu wünschen übrig lassen.

Es bedarf in diesem Zusammenhang wohl keines besonderen Hinweises darauf, daß derartig schwächliche Pflanzen leicht Frostschäden zum Opfer fallen oder tierischen und pflanzlichen Schädlingen erliegen müssen, weil kümmernde Jugendentwicklung gemeinhin Schädigungen dieser oder jener Art Vorschub leistet.

Aber abgesehen von diesen Verlusten beweisen die Versuchsergebnisse Wollnys, „daß die Entwicklung der Assimilationsorgane und der nahrungsaufnehmenden Organe bei den seichten Saaten am vollkommensten ist und letztere auch aus diesem Grunde die größten Vortheile gewähren", d.h. mit anderen Worten, daß die flache Aussaat nach Berücksichtigung von Samengröße, Witterung und Bodenverhältnissen am ehesten einen Maximalertrag erwarten läßt.

Diese Tatsache ist auch in neuerer Zeit viel besprochen und als durchaus zutreffend allgemein anerkannt worden, es sei an dieser Stelle aber nur auf den Artikel von F. v. L o c h o w[7], Petkus, hingewiesen, dessen Erfolge auf dem Gebiet der Pflanzenzucht hinreichend bekannt sind, und die seinem Urteil auch in diesem Zusammenhang einen besonderen Wert verleihen.

Aber auch unter den alten Bauernregeln gibt es einige, die vor zu starker Erdbedeckung des Samens warnen, wenn sie sagen: „Roggen will den Himmel sehen" und weiter, „Jeder Zentimeter zu tief verringert den Ertrag um einen Zentner."

Ist man einerseits also von den mannigfachen Vorteilen flacher Aussaat allgemein überzeugt, so fragt es sich auf der anderen Seite, inwieweit der Notwendigkeit betreffs gleichmäßiger Unterbringung des Saatgutes in die für Keimung und Entwicklung der Pflanze günstigste Tiefe seitens der Technik Rechnung getragen wurde.

Das Säen mit der Hand hat im Laufe der Jahre überall der Drillkultur weichen müssen, in dem Maße, als die allmähliche Entwicklung der bodenbearbeitenden Geräte und Maschinen nach mancherlei Irrwegen einen gewissen Grad der Vollkommenheit erreichte und dementsprechend eine verbesserte Bodenpflege ermöglichte.

Sind wir selbst heute nach jahrelangen Erfahrungen von den sichtbaren Vorteilen der Drillkultur und ihren Ergänzungsarbeiten überzeugt, so ist es doch interessant festzustellen, daß die Erkenntnis von den Vorzügen der Reihensaat bei den alten, ackerbautreibenden Völkern, besonders im Osten, schon vor vielen Jahren zum Bau eigens zur Saat bestimmter Geräte führte, die,obwohl zunächst primitiv gestaltet, doch nach Zweck und Formgebung als die ersten Vorläufer unserer heutigen Drillmaschine anzusehen sind, denn sie weisen um das Jahr 1735 in ihrer Gesamtanordnung bereits Saatkasten, Zuleitungsrohre und Schare auf, wozu bald auch Säwelle und Särad zwecks gleichmäßiger Saatverteilung und willkürlich veränderlicher Aussaatmenge kamen. In richtiger Erkenntnis der Bedeutung der Reihensaat sah man schon damals deren wesentlichsten Vorteil nicht so sehr in den ersparten Mengen an Saatgut, sondern mehr noch in der Möglichkeit, Unkrautbekämpfung und Bodenbearbeitung zwischen den Reihen während des Wachstums der Pflanzen durchführen zu können, um auf diese Weise Quantität und Qualität der betreffenden Früchte gleichermaßen günstig zu beeinflussen und die Ertragssicherheit zu steigern.

Es ist daher nur verständlich, daß die wirtschaftliche Bedeutung der Sämaschine in den ersten Jahrzehnten ihres Bestehens in rascher Folge zu immer neuen, sinnreichen Konstruktionen Anlaß gab, die ebenso oft durch entsprechende Versuche auf den von ihren Urhebern gewünschten Leistungsgrad hin untersucht wurden.

So finden wir die ersten bekannteren Sämaschinen in England, von wo aus sie auch in Deutschland durch Altmeister Thaer Eingang fanden und von diesem dann noch vervollkommnet wurden. Die später rasch aufblühende Industrie des vorigen Jahrhunderts mit ihren vielen technischen Neuerungen sorgte nach Er-

satz der Holzteile durch Eisen, Stahl bezw. Guß für größere Festigkeit der Maschine und machte sie widerstandsfähiger gegen Einflüsse von Boden und Witterung.

Von den heute bestehenden, verschiedenen Systemen ist das älteste wohl die Löffeldrillmaschine, die jedoch wegen mancher Nachteile in bezug auf Handhabung und Aussaatgüte bald von der Schubrad-Drillmaschine abgelöst wurde. Mit der Herstellung und Vervollkommnung letzterer scheint man in vieler Beziehung dem langjährigen Bedürfnis nach dem Besitz einer Drillmaschine nahe gekommen zu sein, die in Handhabung und Arbeitsgüte mittleren Anforderungen wohl gewachsen ist.

Hat man so durch allmähliche Verbesserung der Aussaatorgane eine gewisse Gleichförmigkeit in der Verteilung des Samens heute wohl erreicht, so erhebt sich hierbei doch die Frage, ob man in gleicher Weise auch daran gedacht hat, den Samen mit Hilfe geeigneter Drillschare in die seiner weiteren Entwicklung günstigste Bodentiefe gelangen zu lassen, um damit den Aussaaterfolg erst zu einem vollkommenen zu machen.

B. I. Zur Lösung dieser Frage sind im Landmaschineninstitut der Universität Breslau auf Veranlassung des Reichskuratoriums für Technik in der Landwirtschaft Untersuchungen mit den einzelnen heute gebräuchlichsten Schartypen hinsichtlich ihrer Arbeitsweise angestellt worden. Um diesbezügliche Vorzüge einer Scharform vor der anderen erkennen zu können, war es notwendig, daß man bei den Vergleichsversuchen zur Beurteilung der Arbeitsgüte stets auch gleiche Bodenverhältnisse zur Verfügung hatte, da man schließlich nur mit Hilfe eines gemeinsamen Maßstabes, in diesem Falle des Bodens, Unterschiede festzustellen und relativ brauchbare Resultate zu gewinnen imstande ist.

Aber auch die Notwendigkeit, Bodenstruktur und Wassergehalt, sowie deren Vorkommen im Extrem, den natürlichen Verhältnissen in der Praxis anzupassen, machte eine Versuchseinrichtung erforderlich, die sich den eben erwähnten, stark differenzierten Verhältnissen der Praxis von Fall zu Fall in gewissen Grenzen willkürlich anpassen ließ. Aus diesen Gründen erschien es daher auch nicht ratsam, auf einer Versuchsparzelle im Freien die Vergleichsversuche mit den einzelnen Schartypen durchzuführen, obwohl man dann zwar die für den gerade vorliegenden Boden beste Scharform finden würde. Indes würden die Resultate aber auch beim Vergleich untereinander an all den Mängeln leiden, die sich naturgemäß ergeben, wenn das Erdreich, durch das die Schare gezogen werden, den zufälligen Witterungseinflüssen preisgegeben ist, so daß die Forderung nach vollständig gleichen Bodenverhältnissen, soweit diese insbesondere Bodenvorbereitung und Wassergehalt betreffen, vom ersten bis letzten Versuch nicht erfüllt werden kann, weswegen ein Vergleich der Resultate

zur Beurteilung der Schare untereinander nur zu Irrtümern führen würde. Demgegenüber gestattet die Versuchseinrichtung in der Halle ein genaueres Arbeiten, abgesehen davon, daß man jeden einzelnen Versuch in seinem Verlauf auch besser verfolgen und Fehlerquellen leichter beseitigen kann, sowie Versuche zur Kontrolle evtl. wiederholen kann.

Abb.1 der Bildtafel (am Schluß der Arbeit) zeigt die Versuchseinrichtung, wie sie in der Halle des Landmaschineninstituts aufgebaut ist.

Zur Aufnahme des Erdreichs wurde aus 4 cm starken Brettern eine Rinne hergestellt, die von sechs Winkeleisenspannten zusammengehalten wird. Die Länge dieser Rinne beträgt 10 m, ihre Breite 0,75 m. Die Höhe von 0,3 m ist nur bis zu 0,25 m mit Erde ausgefüllt worden, um ein seitliches Ueberschütten von Erde beim Arbeitsgang der verschiedenen Geräte zu vermeiden.

Die ganze Rinne ist mit Hilfe einer aus Abb.1 der Bildtafel ersichtlichen Hebelvorrichtung seitlich verschiebbar, was dadurch ermöglicht wurde, daß man die am Boden der Rinne querlaufenden Winkeleisenspannten auf mit Nuten versehenen Walzen ruhen ließ. So konnte man den ganzen Aufbau mit mehr als 1,8 cbm Erde mit nicht zu großer Mühe bald nach links und bald nach rechts schieben, wie man es gerade wünschte. Von dem Vorteil dieser Möglichkeit wird später gesprochen werden.

In gleicher Höhe mit der Erdoberfläche in der Rinne wurde für den Meßkarren eine Laufbahn errichtet, bei der seitlich angebrachte Bretter als äußere Begrenzung ein Abrutschen des Meßkarrens nach der einen oder anderen Seite unmöglich machten.

Den Meßkarren selbst veranschaulichen Abb.1 und 2 der Bildtafel. Den Vorderteil des Wagens bildet der sogenannte Einheitsvorderwagen mit Seitensteuer, wie ihn die Firmen Dehne, Sack und Siedersleben herstellen.

Der aus einem Spurwinkel mit einer Querverbindungsschiene aus U-Eisen bestehende Rahmen ruht mit zwei Lagern auf der durchgehenden Achse, die an den Enden zwei normale Drillmaschinenräder trägt, von denen das eine frei drehbar, das andere fest mit ihr verbunden ist.

Die beiden nach hinten aufwärts gebogenen Schenkel des Spurwinkels tragen eine Stange, an der die Werkzeuge zum Ausheben angehakt werden können.

An der Querverbindungsschiene halten sich zwei Paare von nach unten hängenden Schraubenspindeln mittels Klemmbacken aus Flacheisen. An ihren unteren Enden tragen sie ebensolche Klemmbacken zum Einspannen des Hebelbalkens für die zu untersuchenden Werkzeuge, in der Skizze einen Hebelbalken aus Winkeleisen. Dadurch, daß die Schraubenspindeln auf ihrer ganzen Länge Gewinde tragen, können die Klemmbacken und damit der Hebelbalken in jeder gewünschten Höhe festgestellt werden. Um sie von Biegungsbeanspruchungen zu

entlasten, sind Flacheisenstützen nach vorn schräg aufwärts zu den Schenkeln des Spurwinkels geführt.

An der Achse ist ein Schwingrahmen, wie wir ihn nennen wollen, aus zwei mittels Querstreben verbundenen Rohren auf und ab schwingbar angelenkt.

Abb.2 der Bildtafel zeigt drei solche Schwingrahmen, doch wurde für die Versuche nur einer ausgeführt.

Dieser Schwingrahmen wird getragen von vier Streben, die unten mit einem Achslager fest verschraubt sind. In diesem lagert der Schwingzapfen des U-förmigen Rollenträgers. Die beiden hinteren Querverbindungen des Schwingrahmens sind mit den Stützen, dem Zapfenlager und dem Rollenträger an jeder beliebigen Stelle der Rohre festklemmbar. Zum Versuch werden sie so eingestellt, daß die beiden Rollen das vorn an dem Hebelbalken befestigte Drillschar zwischen sich nehmen. Der Hebelbalken wird in eine solche Höhe gestellt, wie er sie bei einer ausgeführten Drillmaschine haben würde.

Es ist leicht ersichtlich, daß bei einer solchen Einstellung die gedachte Verbindungslinie der Auflagepunkte der Rollen des Schwingrahmens die Ebene der Erdoberfläche bestreichen wird. Damit wird die Lage des Drillschares zwischen den Rollen zum Erdboden identisch sein mit der Lage zum Gesamtsystem des Schwingrahmens. Die Relativbewegung des Schares zu dem Schwingrahmens wird also den jeweiligen Tiefgang und dessen Veränderung angeben.

Diese relative Lage bezw. relative Bewegung zu registrieren bietet nun keine Schwierigkeiten.

Es wurde der in Abb.3 der Bildtafel dargestellte, eigens entworfene Registrierapparat mit Bügelschrauben auf den Rohren des Schwingrahmens ungefähr senkrecht über dem Drillschar angeklemmt.

Am Drillschar wurde dann eine Stange möglichst spielfrei, aber gelenkig, befestigt, die wiederum oben in der aus Bild 3 der Bildtafel ersichtlichen Weise mit einem vierkantigen Schieber gekuppelt wurde. Dieser Schieber zeichnete mit dem von ihm getragenen Schreibstift die Relativbewegung des Schares auf. Ein anderer, feststehender Schreibstift zeichnete zugleich eine gerade Bezugslinie auf den Registrierstreifen. Der Abstand der wahren Null-Linie von dieser Bezugslinie ergibt sich, wenn man das Drillschar und die Rollen des Schwingrahmens auf ein Brett stellt und den Streifen transportiert.

Der Antrieb des Registrierapparates wird von der Hauptachse, wie aus Abb.2 der Bildtafel ersichtlich, proportional dem Fahrwege abgenommen.

In den Querstreben des Schwingrahmens ist eine auf ganzer Länge mit Keilnut versehene Welle gelagert, die am vorderen Ende ein Kegelrad trägt. Diese steht mit einem auf der Fahrradachse sitzenden Kegelrad in Eingriff. Ein auf der Keilnutwelle an beliebiger Stelle festklemmbares Kegelrad be-

sorgt den Antrieb der Schreibtrommel.

Beim Entwurf des Registrierapparates ist von den an Zugkraftmessern üblichen Registrierapparaten ausgegangen worden.

Um von dem Durchmesser der aufgewickelten Papierrolle unabhängig zu sein, besorgt die in der Querschnittzeichnung Bild 3 der Bildtafel links sichtbare Walze, deren Oberfläche aufgerauht ist, den Vortrieb. Die Walze ganz rechts enthält den Papiervorrat und wird durch ein nicht drehbares, mittels Spiralfeder gegen die Walze gedrücktes Bremsstück reibend festgehalten. Die Walze zwischen beiden wickelt den beschriebenen Papierstreifen auf. Sie wird von der eigentlichen Transportwalze links durch ein Stirnradpaar ebenfalls reibend angetrieben, indem das Zahnrad auf ihrer Achse mittels Spiralfeder gegen ihre Endplatte gedrückt wird. Die Uebersetzung ist hier so gewählt, daß die Umfangsgeschwindigkeit der mittleren Aufwickelwalze nie kleiner werden kann als die Transportgeschwindigkeit. Jede der Walzen kann nach Herausziehen ihres Achsstiftes bequem herausgenommen werden.

An der Schreibstelle gleitet das Papier über eine als Schreibunterlage dienende Platte.

Nach den ersten Versuchen ergab sich jedoch die Notwendigkeit, zur Beseitigung von Fehlerquellen die eben beschriebene Versuchseinrichtung entsprechend zu ergänzen.

Der Schwingrahmen drückte mit zu großem Gewicht auf die Rollen, so daß der wirkliche Tiefgang des Schares auf dem Papierstreifen um den Eindruck der Rollen in den Erdboden vermindert registriert wurde.

Dieses Uebel wurde zunächst so zu beseitigen versucht, daß man den Schwingrahmen mit Hilfe eines Seilzuges ausbalancierte. Zu diesem Zwecke wurde auf der Querverbindungsschiene eine Stütze aus starkem Flacheisen errichtet, an deren oberem Ende sich eine Seilrolle befand, über die der Seilzug gleiten konnte. Während das eine Ende des Seiles am Ende des Schwingrahmens mittels zweier in die Rohre greifender Haken befestigt war, hing das andere Ende von der Rolle kommend frei herab und diente zur Befestigung der Gewichte zwecks Entlastung des Schwingrahmens. So wurde allerdings erreicht, daß die Rollen nur leicht die Oberfläche der Erde berührten, aber die Beseitigung eines Fehlers hatte einen neuen im Gefolge.

Mit Rücksicht darauf, daß die Gleichgewichtslage zwischen der Last am Seilzug und dem Schwingrahmen entsprechend der wechselnden Oberflächengestaltung der in der Rinne befindlichen Erde Störungen unterworfen ist, wurde von vornherein die Entlastung des Schwingrahmens so gewählt, daß dieser immerhin noch ein geringes Uebergewicht besaß, so daß die Rollen selbst auch bei größeren Schwankungen mit ihrer ganzen Lauffläche den Boden berührten.

Jedoch zeigte die Spur der Rollen verschieden tiefe Eindrücke im Erdboden, die sich bei der gleichmäßigen Beschaffenheit der Ackerkrume nicht erklären ließen. Daher lag die Vermutung nahe, daß diese Erscheinung Schwingungen zuzuschreiben sei, die über den Schwingrahmen auf die Rollen übertragen werden. Zur Klärung dieser Wahrnehmung angestellte Versuche lieferten die Bestätigung hierfür. Unter diesen Umständen war der Zweck der Entlastung des Schwingrahmens verfehlt, da die Genauigkeit der Versuchsresultate auch fernerhin zu wünschen übrig ließ.

Eine andere Möglichkeit, das zu tiefe Einschneiden der Rollen zu verhindern, bestand darin, ihre Lauffläche zu verbreitern. Dies geschah mit Hilfe von zwei 10 cm breiten Blechstreifen, die als Ringe auf den Rollenumfang aufgezogen wurden. Gleichzeitig wurde der U-förmige Rollenträger verstärkt, auch seine Maße wurden auf das Notwendigste verkürzt. Durch diese Veränderung war der Tiefgang der Rollen fast ganz ausgeschaltet worden, der geringe, konstant bleibende Rest konnte unberücksichtigt bleiben, ohne daß die Versuchsergebnisse davon nachteilig betroffen wurden.

Als nachträgliche Aenderung ist ferner noch zu erwähnen, daß das Kegelrad auf der Fahrradachse verschiebbar gemacht wurde und durch einen Kuppelungshebel ein- und ausgerückt werden konnte. Auf diese Weise war es möglich, den Antrieb des Registrierapparates, z.B. beim Rückwärtsfahren, nach Belieben ein- und auszuschalten.

Zum Ziehen des Meßkarrens diente eine Motorwinde, deren drei Stufen sechs verschiedene Geschwindigkeiten zuließ, je nachdem man das Seilende von der Winde direkt oder über eine Rolle (Abb.1 der Bildtafel) an den Karren koppelte. Der größte Teil der Versuche ist jedoch mit einer Geschwindigkeit von 0,9 m/sec gefahren worden, wofür eine Begründung später erfolgen wird.

Besondere Sorgfalt wurde naturgemäß auf die Bodenvorbereitung verwandt. Ohne diese oder auch nur bei oberflächlicher Vorarbeit waren die Resultate schon ein und desselben Schares so verschieden, daß man vergeblich eine spezifische Arbeitsweise desselben zu erkennen suchte, die als besonderes Charakteristikum mit der Arbeitsweise anderer Schare hätte verglichen werden können. Die einzelnen Diagramme zeigten einen sehr unregelmäßigen Tiefgang, der bei jedem Diagramm aber auch ein anderes Aussehen hatte, obwohl ein und dasselbe Schar zeitlich kurz nacheinander verwandt worden war.

Zwar war nicht anzunehmen, daß trotz bester Bodenvorbereitung die zahlreichen Diagramme eines Schares einander vollkommen ähnlich werden konnten. Man mußte aber einen gewissen Grad von Aehnlichkeit unter den Diagrammen erreichen können, wollte man nicht alle Scharformen als gleichmäßig unzuverlässig und schlecht verurteilen.

So handelte es sich in erster Linie darum, den Bodenzustand für jedes Schar und für jeden Versuch so zu erhalten bezw. wiederherzustellen, wie er beim ersten Versuch war. Erschien dies an und für sich nicht so sehr schwierig, so war es doch unmöglich in bezug auf die Korngröße des Bodens. Es sei hier daher gleich bemerkt, daß die Krümelstruktur sich zwar infolge der häufigen Bearbeitung des Bodens verfeinert hat. Jedoch ist diese unvermeidlich gewesene Tatsache nicht so bedeutungsvoll, da gerade mit Rücksicht hierauf die Korngröße des Bodens gleich zu Beginn der Versuche nicht zu grobkörnig gewählt wurde, so daß die nachträglich stattgehabte Bodenverfeinerung in kaum bemerkenswerter Weise die Arbeitsgüte der Schare hat beeinflussen können, wie durch später erfolgte Kontrollversuche nachgewiesen ist.

Zwecks einer für alle Versuche gleichbleibenden Bodenvorbereitung waren Geräte notwendig, deren Arbeitsweise dieser Forderung entsprach. Zur Lockerung des Bodens dienten zwei Eggen, die in Abb.4 der Bildtafel dargestellt sind.

Man unterscheidet deutlich eine leichte, hölzerne (i.Bilde rechts) und eine schwere, eiserne Egge (i.Bilde links) mit einem Rahmen aus Winkel- bezw. U-Eisen.

Die eiserne Egge hat 15 auf Lucke gesetzte Zinken, deren hintere Reihe zum besseren Eindringen in den Boden schräg nach vorn auf Griff gestellt sind. Dadurch, daß die Egge beim Arbeitsgang mittels mit Blech belegter Holzleisten, die neben dem Winkeleisen angebracht sind, auf der Längswand der Versuchsrinne zwangsläufig gleitet, wird ihr Tiefgang bezw. die Tiefe der Bodenlockerung jedesmal durch die Länge der Zinken bestimmt. Außer dem Eigengewicht sorgt eine noch hinzugefügte Belastung der Egge dafür, daß diese sich nicht aus der Bahn heben kann. So wird eine stets gleichartige und gleichmäßig tiefe Lockerung des Bodens erreicht, die bei eben beschriebener Egge eine Tiefe von 10 cm aufweist.

Bevor sich diese tiefe Lockerung für die Versuchsdurchführung als notwendig ergab, diente hierzu lediglich die leichte, ebenfalls zwangsläufig auf der Rinne gleitende Holzegge mit 17 auf Lucke stehenden Zinken, die nur 5 cm tief in die Erde eindrangen. Bei dieser Bodenvorbereitung war der Tiefgang der Schare sehr unregelmäßig, wofür die Ursachen zweifellos in der verschiedenen Bodenfestigkeit begründet waren. Mit Hilfe eines im Landmaschineninstitut hergestellten Bodendruckmessers, der auch auf Abb.4 der Bildtafel dargestellt ist, wurde diese Erscheinung systematisch zu klären versucht.

Aehnlich der im Maschinenbau für Eisen und Metalle üblichen Brinellschen Kugeldruckprobe sollte auch der Bodendruckmesser die Festigkeit des Bodens aufgrund der bleibenden Formveränderung erkennen lassen. Zu diesem Zweck dien-

te dem Instrument als Prüfkörper ein Holzkegel mit wenig abgerundeter Spitze und einem Spitzenwinkel von 45°. Der Boden des ganzen Instrumentes bestand aus Sperrholz und war mit einer Alluminiumplatte versehen, um das Anhaften von Erde zu vermeiden. Der Boden hatte zur Aufnahme des Kegels eine Bohrung. Ueber deren Mitte war senkrecht eine Führungsbuchse an einer Stütze befestigt, die eine Spindel so umschluß, daß diese sich leicht in der Buchse verschieben ließ. An dieser Spindel befand sich unten der Kegel, während oben ein tellerartiger Ansatz als Auflagefläche für die zylindrischen Gewichte zwecks Belastung des Kegels diente. Mit Hilfe einer auf der Führungsbuchse angebrachten Skala und einer Markierung auf der Spindel war es möglich, die Eindruckstiefe des Kegels in den Erdboden direkt abzulesen. Es war nun anzunehmen, daß der Kegel je nach Bodenfestigkeit und -Härte verschieden tief in die Erde eindringen würde, so daß damit die Möglichkeit gegeben wäre, den Ursachen für den unregelmäßigen Tiefgang der Schare, soweit dieser eben durch die verschiedene Bodenfestigkeit hervorgerufen wird, nachzugehen.

Diese theoretischen Erwägungen führten bei der praktischen Anwendung allerdings nicht zu dem gewünschten Erfolg. Denn trotz gleichbleibender Belastung des Kegels war seine Eindruckstiefe bei den einzelnen Prüfungen so verschieden, daß die Festigkeit des Bodens hierfür nicht immer und dann auch nicht in dem Maße verantwortlich gemacht werden konnte. Schuld hieran war vielmehr die verschiedene Korngröße des Bodens, da naturgemäß ein einzelner, kleiner Erdkloß in lockerer Erde dem Eindringen des Kegels großen Widerstand entgegensetzt und so die Eindringungstiefe wesentlich vermindert, so daß also in solchem Falle der wirkliche Charakter des Bodens allein mit Hilfe der Skala nicht zu erforschen und erkennen war. Dies wird nach den bisherigen Erfahrungen auch kaum bei Sandboden trotz seiner in diesem Zusammenhang gleich groß zu nennenden Bodenpartikel der Fall sein, da es allgemein sehr schwierig ist, den Boden auf seine Festigkeit bis zu einer Tiefe von nur ungefähr 5 cm zu prüfen, wie es für vorliegende Versuche nötig war.

Gelang es somit nicht, den unregelmäßigen Tiefgang der Schare aufgrund von einwandfreien Bodenprüfungen ursächlich zu klären, so wurde, wie bereits erwähnt, versucht, durch entsprechende Geräte und deren Arbeitsfolge für eine gleichmäßige Bodenfestigkeit zu sorgen und so den Bodendruckmesser überflüssig zu machen.

Zu diesem Zweck diente folgende Bodenbearbeitung: Zunächst galt es den Boden gleichmäßig zu lockern, und zwar tiefer, als die Schare bei den Versuchen überhaupt einzudringen vermochten. Dies geschah mit Hilfe der bereits besprochenen eisernen Egge, deren Arbeitsgüte obigen Ansprüchen hinreichend genügte. Ueber diese 10 cm tief gleichmäßig gelockerte Erde wurde eine Walze von der

Breite der Versuchsrinne und einem Gewicht von 116 kg/m mit gleichbleibender Geschwindigkeit einmal hin und her gezogen. Es war nun zu erwarten, daß die gleichmäßig gelockerte Erdschicht nach erfolgtem, ebenfalls gleichmäßigem Andrücken durch die Walze auch in allen Teilen eine gleichmäßige Festigkeit aufwies. Nach diesem Walzstrich folgte die auch bereits erwähnte hölzerne Egge, die zwangsläufig auf den Längswänden der Versuchsrinne gleitend den Boden wieder 5 cm tief auflockerte. Diese Holzegge diente gleichzeitig zum Ausebnen der Bodenoberfläche, da ihre Querbalken dicht über die Erde hinwegstrichen und auf diese Weise wie eine Ackerschleife ebnend wirkten. Um auch bei dieser kleinen Egge das Herausspringen aus der Gleitbahn zu verhindern, diente als Belastung der Meßkarren selbst, dem die Egge fest untergeschoben wurde.

Zu diesem Zweck war unten an den Schraubenspindeln eine Holzlatte befestigt worden, die ohne Spielraum den zweckdienlich erhöhten Querhölzern der Egge fest auflag und so die Egge auf die Gleitbahn drückte.

Zu der Forderung nach einem stets gleichbleibenden Bodenzustand gehört auch die Kontrolle über seinen Wassergehalt. Dieser mußte für jeden Vergleichsversuch die gleiche Größe haben. Es kam hierbei naturgemäß nicht darauf an, den Wassergehalt der ganzen Bodenmächtigkeit von 25 cm festzustellen, sondern dies nur bis zu der Tiefe zu tun, die im Maximum noch von den Drillscharen erreicht wird und für deren Arbeitsgüte also noch von Einfluß ist. Hiernach ist auch erklärlich, daß als normale Bodenfeuchtigkeit für vorliegende Versuche nur ein Wassergehalt von 9% ungefähr angenommen wurde, während dieser nach den üblichen Bestimmungsverfahren des Wassergehaltes im gewachsenen Boden eine höhere Prozentzahl erreicht.

Der Boden wurde täglich mit Hilfe von Trockenschrank und Präzisionswaage auf diesen normalen Feuchtigkeitsgrad hin untersucht. Um von einem Tag zum anderen die Prozentziffer bezüglich Bodenfeuchtigkeit auf gleicher Höhe zu halten, war es notwendig, durch ein geeignetes Sprengverfahren dem Erdboden in der Versuchsrinne die dazu nötige Wassermenge zukommen zu lassen. Nach einigen Versuchen gelang dies denn auch ohne besondere Schwierigkeiten mit dem gewünschten Erfolg, und zwar auf folgende Weise:

Zunächst wurde darauf geachtet, daß der Boden die normale Feuchtigkeit, in diesem Falle 9% Wasser, besaß. Sodann wurde festgestellt, daß sich der Wassergehalt des Bodens von einem Tag zum anderen bei einer Temperatur von 20° C ungefähr um 1/2% verminderte. Trotz aller Mühe war es nicht möglich, diesen geringen Wasserverlust durch tägliches Sprengen wett zu machen, ohne dabei Gefahr zu laufen, durch ungleichmäßige Verteilung der geringen Wassermenge, die zur Erhaltung der bekannten Prozentziffer notwendig war, den Boden verschieden feucht zu machen. Man gelangte eher zu einem befriedigenden Re-

sultat, wenn die Wassergabe nur an jedem zweiten Tag verabreicht wurde, und zwar derart, daß eine durch mehrere Sprengversuche ermittelte, bestimmte Wassermenge mit Hilfe einer Gießkanne, die mit einer Brause versehen war, über das mit Säcken belegte Erdreich der Versuchsrinne verteilt wurde. Die Säcke boten den Vorteil, daß sie ein sofortiges, tropfenweises Einsickern in die Erde verhinderten, insofern, als sie ähnlich dem Löschpapier das Wasser aufsaugten, auf diese Weise gleichmäßig feucht wurden und daher die Feuchtigkeit auch gleichmäßig auf die ganze Fläche verteilten.

Wesentlich hierbei ist also, daß die Säcke gleichmäßig durchtränkt werden, was nicht möglich war mit Hilfe der dafür zu geringen Wassermenge, die täglich als Ersatz für den Wasserverlust von 1/2% hätte gegeben werden müssen. Trotz aller Sorgfalt ließ sich dennoch nicht vermeiden, daß der Wassergehalt des Bodens um 1/2% und mehr noch mitunter schwankte, weil ja auch Temperatur und Luftbewegung in der Halle wechselten.

Indes kommt diesen kleinen Mängeln nicht so große Bedeutung zu, daß nach deren Beseitigung, praktisch gesehen, überhaupt eine wesentliche Aenderung der Versuchsresultate zu erwarten ist, wie sich aus gewissen Versuchen ergeben hat.

Aus dieser Beschreibung der Versuchseinrichtung ist zu ersehen, daß diese die volle Möglichkeit bietet, wissenschaftlich experimentelle Untersuchungen anzustellen und dabei alle Anforderungen zu erfüllen, die an diese gestellt werden müssen, soweit sie insbesondere die Notwendigkeit bedingen, alle Faktoren mit Ausnahme desjenigen, dessen Wirkung bestimmt werden soll, gleichmäßig zu gestalten.

Obwohl die Versuchsrinne 10 m lang war, konnten die Versuche selbst sich nur auf eine Länge von 7,5 - 8 m erstrecken, da aus technischen Gründen die volle Ausnutzung der Bahn nicht möglich war. Immerhin veranschaulichen die einzelnen Diagramme, bei denen 1 cm eine zurückgelegte Strecke von 1 m darstellt, hinreichend die Arbeitsweise des betreffenden Schares, die durch Verlängerung der Bahn nicht deutlicher hätte zum Ausdruck gebracht werden können.

Man wird nun auch den Vorteil einsehen können, den die Breite der Versuchsrinne bietet, insofern, als sie gestattet, nach der immerhin einige Zeit und Mühe in Anspruch nehmenden Bodenvorbereitung zwei Versuche durch Verschieben der Rinne nacheinander machen zu können, ohne daß ein Versuch durch den anderen hinsichtlich des gleichen Bodenzustandes beeinträchtigt wird, weil der Abstand von einem Außenrand der Rolle zum anderen 37,5 cm beträgt, so daß bei einer zur Verfügung stehenden Breite von 0,75 m bequem zwei Versuche nebeneinander gefahren werden können, da ja schließlich auch die innere Rolle auf der Spur jener vom vorangegangenen Versuch laufen kann, ohne deswegen die Diagrammbildung zu beeinträchtigen.

B II. a) 1. Die Lösung der Aufgabe, die Frage der Tiefenregelung bei Drillscharen zu klären, war von vornherein unter zwei Gesichtspunkte zu fassen, und zwar war zunächst zu untersuchen, inwieweit die heute in der Praxis gebräuchlichsten Schare den Ansprüchen nach gleichmäßigem und willkürlich verstellbarem Tiefgang genügen oder nahe kommen.

Sodann war zu untersuchen, ob mit irgendwelchen Zusatzmitteln die Arbeitsweise unserer heutigen Drillschare verbessert werden kann.

Da es im Zusammenhang dieser Arbeit interessant war, die Verbreitung der einzelnen Schartypen in der Praxis kennen zu lernen, so wurde bei den maßgebenden Firmen nach dem prozentualen Anteil dieser oder jener Schartype an der Gesamtproduktion nachgefragt, mit dem Resultat, daß ungefähr 98% aller deutschen Drillmaschinen mit dem Schlepp- oder Normalschar ausgerüstet sind, ähnlich dem auf Abb.5 der Bildtafel.

Das Schleppschar besteht aus einem gußeisernen Körper, an dem sich mittels Niete befestigt die Scharlappen zur Aufnahme der Saatleitung befinden. Zum Ziehen der Furche ist unten ebenfalls mit Niete die Scharspitze angebracht, die aus Hartguß hergestellt ist, um sie gegen Verschleiß widerstandsfähig zu machen. Trotz Verwendung von bestem Material läßt sich jedoch eine allmähliche Abnutzung der Scharspitze nach längerem Gebrauch nicht vermeiden. Daher ist es als ein großer Vorteil zu betrachten, daß diese Scharspitze je nach Bedarf gegen eine neue ausgewechselt werden kann.

Trifft man in der Praxis wohl am häufigsten die in Abb.5 der Bildtafel dargestellte Form der Scharspitze an, so ist diese doch mit Rücksicht auf die verschiedenen Bodenarten auch verschieden, da der der Scharspitze sich bietende Widerstand des Bodens je nach Zusammensetzung und physikalischem Zustand nicht immer der gleiche ist.

Daher weist die Scharspitze als der Teil, der für den nachfallenden Samen die Furche ziehen und dadurch für die erforderliche Erdbedeckung sorgen soll, heute verschiedene Formen auf, wie sie im wesentlichen in Abb.6 der Bildtafel wiedergegeben sind.

Die auf der Abb.6 der Bildtafel links befindliche Scharspitze ist besonders geeignet für unreine, stark verqueckte Böden, wo ein Verstopfen der Schare durch Hängenbleiben von vegetabilischen Ueberresten sehr leicht möglich ist. Um diesem Uebel vorzubeugen, wählt man eine Scharform, die vermöge ihrer weit gerundeten Schneide solche Hindernisse im Boden leicht überwindet.

Noch größer ist dieser Bogen bei der Scharspitze rechts auf Abb.6 der Bildtafel, bei dem sogenannten Säbelschar. Dieses findet gleichfalls auf unreinen Böden Verwendung, ganz besonders aber auf Sandböden, wo die Normalschare zu tief eindringen würden. Für letztere hat man vielfach auch zwei ver-

schiedene Scharspitzen, so wählt man für milde, gut kultivierte Böden die leichtere Form (Abb.6 der Bildtafel, 2.Form von links), um einen zu großen Tiefgang zu vermeiden, dagegen für rohe, schollige Böden eine Scharspitze, die infolge ihres Gewichtes selbst bei ungünstigen Bodenverhältnissen noch ihrer Funktion genügt.

Das Normalschar mit den eben besprochenen, verschieden geformten Scharspitzen diente zunächst dazu, festzustellen, inwieweit Tiefgang und dessen Gleichmäßigkeit von der Form der Schare beeinflußt werden.

Naturgemäß werden bei wechselnden Bodenverhältnissen die einzelnen Scharformen auch wechselnden Einflüssen unterliegen. Diese sollen, soweit sie mit dem Wassergehalt des Bodens und seiner Vorbereitung ursächlich in Zusammenhang stehen, gesondert behandelt werden. Im übrigen dient aber zunächst für die Untersuchungen ein wie bereits beschrieben, vorbereiteter Boden in guten Kulturverhältnissen, wie er in der Praxis anzustreben ist. Denn nur dort dürfte die Forderung nach einer Tiefenregelung bei Drillscharen das nächste Bedürfnis zur Erreichung höherer Ernteerträge sein, nicht aber dort, wo mangelnde Bodenpflege und Verunkrautung an und für sich schon die Ernte nachteilig beeinflussen, weswegen denn auch erst diese Schäden beseitigt werden müssen, bevor man einen größeren Erfolg von einer gleichmäßigen Tiefenlage des Samens erwartet.

Die Untersuchungen der einzelnen Schare wurden begonnen mit dem Schleppschar, das auf Bild 5 der Bildtafel dargestellt ist, und das als Normalschar ungefähr zu 98%, wie die bereits erwähnte Umfrage ergeben hat, in der Praxis anzutreffen ist. Es wird von den einzelnen Firmen ohne bemerkenswerte Unterschiede in der Form geliefert und allgemein als Schar für gut kultivierte Böden empfohlen.

Dieses Normalschar wurde also an dem Hebelbalken des Meßkarrens unter Berücksichtigung aller zur fehlerfreien Versuchsdurchführung erforderlichen Maßnahmen befestigt. Die Bodenvorbereitung war die bekannte, der Wassergehalt des Bodens betrug annähernd 9%. Mit einer Geschwindigkeit von 0,9 m/sec wurden nach einigen Vorversuchen die ersten Diagramme gewonnen. Bei diesen stellen die Abschnitte der Ordinate die direkte Tiefe im Maßstab 1:1 dar, so daß die Schlangenlinie unter der Abszissenachse den Verlauf des Tiefganges des Schares anzeigt, wobei unter 1 cm eine zurückgelegte Fahrstrecke von 1 m zu verstehen ist, im Maßstabe 1:100.

Von allen Versuchen, die mit den verschiedenen Schartypen bei verschiedenen Bodenverhältnissen oder unter dem Einfluß besonders ausgewählter Arbeitsbedingungen ausgeführt sind, wird von den jeweils vorhandenen Diagrammen eins immer wiedergegeben, das gewissermaßen als Beispiel gelten soll für die

unter diesen oder jenen Verhältnissen typische Arbeitsweise des betreffenden Schares. Dieses Beispieldiagramm soll also lediglich die Tendenz eines Schares, die auch bei allen anderen zu ein und demselben Versuch gehörigen Diagrammen wahrnehmbar ist, erkennen lassen, während bezüglich absoluter Tiefe und deren Regelmäßigkeit in gewissen Grenzen auftretende Differenzen bei den einzelnen Versuchen nicht zu beseitigen waren.

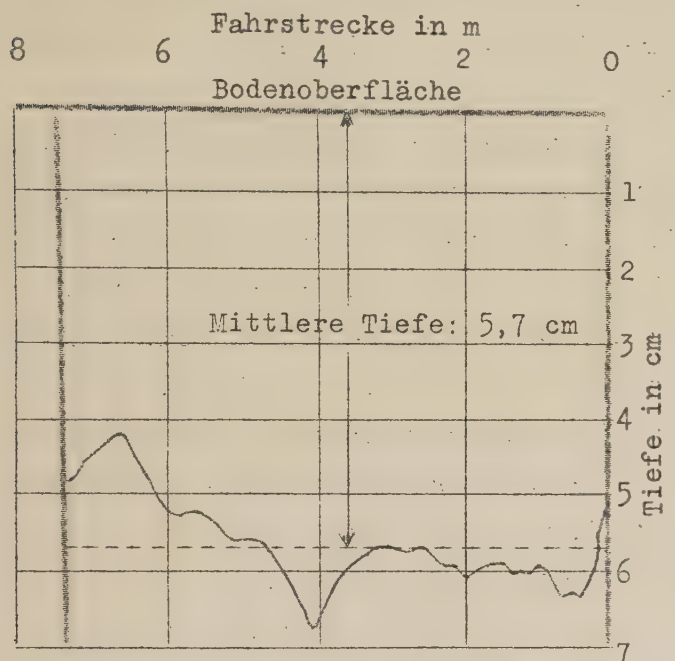


Diagramm d.Normal-Sch. Abb.5 der Bildtafel.

Abb.2

Betrachten wir eines der Diagramme vom Schleppschar (Abb.2), so setzt uns die Unregelmäßigkeit des Tiefgangs, die man nach einer so exakten Bodenvorbereitung nicht erwartet, in Erstaunen.

Durch das entgegengesetzte Verhältnis, in dem Tiefgang und Fahrstrecke zueinander stehen, insofern, als in jedem Diagramm die Tiefe als solche relativ, die Fahrstrecke aber in einem beträchtlich verkleinerten Verhältnis, nämlich dem von 1:100 angegeben ist, fällt der unregelmäßige Tiefgang des Schares umso deutlicher ins Auge. Gänzlich überraschend ist das plötzliche Sinken des Schares bei 4 m und dann wieder das ständige Ansteigen, das bei 6,5 m ungefähr den Höhepunkt erreicht, so daß eine Differenz zwischen größtem und geringstem Tiefgang von 2,6 cm erreicht wird.

Einige andere Diagramme desselben Schares, die am gleichen Tage nacheinander aufgenommen sind, weisen trotz sorgfältigster Bodenvorbereitung eben dieselbe Tendenz auf, in der Mitte tiefer zu gehen und dann nach dem Ende hin anzusteigen. Die Ursachen hierfür waren nicht einwandfrei zu ermitteln, wenn sich auch aufgrund von Beobachtungen hinsichtlich des Ansteigens zu geringerem Tiefgang sagen läßt, daß schon ein einzelner Klumpen genügt, um das Schar aus seiner ursprünglichen Ebene zu heben, wenn auch nur für kurze Zeit, die die Scharspitze zur Ueberwindung des durch den Klumpen vermehrten Widerstandes im Boden benötigt. Alsdann sinkt das Schar wieder vermöge seines Gewichtes tiefer ein, so daß sich dieser kurze Vorgang als Unregelmäßigkeit im Diagramm registrieren muß. Je nach Größe der Klumpen erfährt der regelmäßige Tiefgang des Schares auch verschieden starke Störungen. Sind diese gering, wie Abb.2 vereinzelt erkennen läßt, so werden sie dem Pflanzenzüchter keine

ernstlichen Sorgen machen. Auf jeden Fall wünscht man jedoch bei gleichartigen Bodenverhältnissen ein allzu starkes Abweichen von der mittleren Tiefe, die auf Abb.2 durch die gestrichelte Gerade begrenzt bezw. dargestellt ist, im Interesse der gleichmäßigen Entwicklung der Pflanzen zu vermeiden. Es kommt also mehr darauf an, die Differenz zwischen geringstem und größtem Tiefgang auf ein gewisses Minimum zu beschränken, als sich vergeblich damit abzumühen, selbst auch die kleinen Unregelmäßigkeiten als bloße Schönheitsfehler für das Auge beseitigen zu wollen.

Naturgemäß beeinflußt neben den Klumpen auch die Feinerde, die quantitativ den Hauptteil der Zusammensetzung des Saatbettes ausmacht, den Tiefgang des Schares. Dieses reagiert selbst auf feine Unterschiede in der Festigkeit des Bodens, soweit von einer solchen bei einer gelockerten Erdschicht überhaupt die Rede sein kann. Doch sind in diesem Falle die Abweichungen von der mittleren Tiefe praktisch bedeutungslos. Setzt sich jedoch ein Klumpen vor die Scharspitze, der von dieser aus irgendwelchen Gründen nicht gleich beiseite geschoben wird, so häuft sich vor dem vorwärts geschobenen Klumpen die Feinerde an und bildet einen kleinen Hügel, bis dieser entweder seitwärts abgedrängt oder aber so groß wird, daß sein Reibungswiderstand ihn festhält und das Schar darüber hinweggleiten muß. Hierbei ist das Schar aus seiner ursprünglichen Tiefe gehoben worden, und es kommt jene Erscheinung bezüglich seines Tiefganges zustande, wie sie das Diagramm in seinem letzten Teil, am Ende, aufweist.

Nehmen wir das Diagramm des Normalschares von Abb.2 als Ganzes unter die kritische Lupe, so muß man sich eingestehen, daß bei der großen Abweichung von der mittleren Tiefe dieses Schar keineswegs der Forderung nach gleichmäßigem Tiefgang in dem gewünschten Maße gerecht wird. Man darf überdies nicht vergessen, daß das Saatbett in der Versuchsrinne seiner Struktur und Vorbereitung nach das denkbar günstigste war, wie es nur noch bei milden und leichten Böden in der Praxis anzutreffen ist. Außerdem war die Ackerkrume unkrautfrei. Es ist also anzunehmen, daß dieses Diagramm wie auch alle folgenden, in der Praxis aufgenommen, je nach dem Kulturzustand des Bodens, aber auch bei bestem Saatbett des gewachsenen Bodens, zu Ungunsten des betreffenden Schares ein anderes Aussehen haben werden. Sollte man dieserhalb hie und da zu der Ansicht neigen, daß die Resultate einer solchen Versuchstechnik für die Praxis nicht von dem gewünschten Wert seien, so ist dem entgegenzuhalten, daß es begreiflicher Weise nicht Aufgabe des Verfassers sein konnte, das Verhalten der vielen Bodenarten, die selbst unter sich noch stark differenziert sind, gegen ein einzelnes Schar zu untersuchen, sondern daß es vielmehr darauf ankam, das Verhalten der heute vorkommenden Scharformen gegenüber dem Boden kennen zu

lernen und aus dem relativen Vergleich ihrer Arbeitsweise jeweils auch entsprechende Schlüsse für ihre Arbeitsgüte zu ziehen. So wurde die Versuchsrinne mit Erde von einem beliebigen Boden gefüllt, wie sie gerade im Garten des Instituts zur Verfügung stand. Wie auch in der Praxis jedes Saatbett eine lockere Krümelschicht haben muß, so war diese ebenfalls in der Versuchsrinne vorhanden, nur mit dem Unterschiede, daß die Krümelstruktur für alle Schare gleich gut und die Oberflächenlockerung zu jedem Versuch gleichmäßig tief war.

Um weniger irgendwelchen Zufälligkeiten eines Einzelversuches bei der Beurteilung des jeweiligen Drillschares ausgesetzt zu sein, wurden zur Gewinnung eines zuverlässigen Mittelwertes eine Anzahl Parallelversuche gemacht. Diese zeigen beim Normalschar bezüglich der Unregelmäßigkeit ihres Tiefgangs große Aehnlichkeit und weichen auch in ihrem mittleren Tiefgang nicht gerade stark voneinander ab.

Die mittlere Tiefe der neun Parallelversuche des Normalschares ist aus Abb.3 unter Diagramm-Mittel zu ersehen, wo die einzelnen Versuche in einer Tabelle zusammengestellt sind.

Anzahl Versuche	Diagramm-Mittel	Summe	Divisor	Mittlere Tiefe
1	6	6	1	6
2	5,7	11,7	2	5,85
3	5,3	17	3	5,67
4	5,3	22,3	4	5,58
5	6	28,3	5	5,66
6	5,6	33,9	6	5,65
7	5,4	39,3	7	5,61
8	5,7	45	8	5,63
9	5,6	50,6	9	5,62
	50,6			

Abb.3

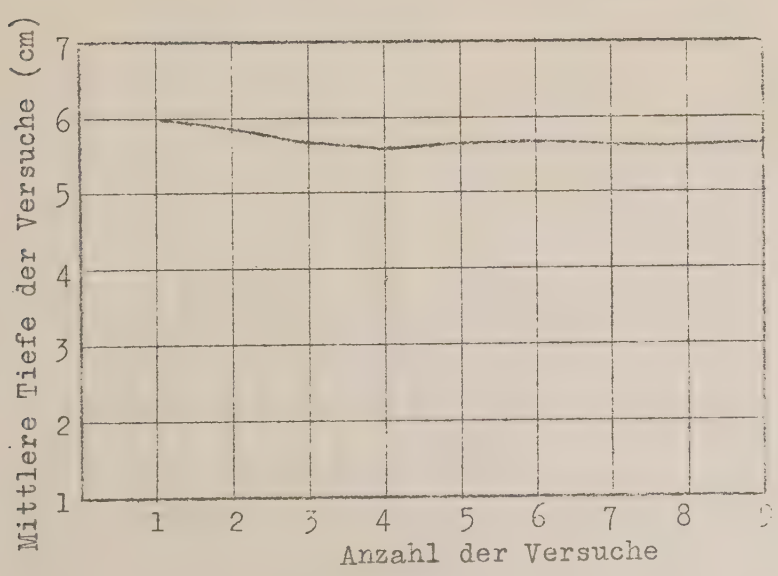


Abb. 4

Die übrigen Daten dienen dazu, den aus mehreren Parallelversuchen hervorgegangenen Durchschnittswert zu ermitteln, um zu prüfen, wieviel Versuche zur Erreichung eines zuverlässigen Mittelwertes nötig sind.

Zeichnet man in ein Koordinatensystem als Abszissen die Zahl der Versuche und als Ordinaten die

sich jeweils ergebenden Gesamtmittel ein, so erhält man eine Linie, wie sie Abb.4 zeigt.

Der Verlauf der Linie läßt erkennen, daß bereits nach dem vierten Versuch der zuverlässige Mittelwert im großen ganzen erreicht ist, und daß man sich weitere Parallelversuche sparen kann.

Im Verlauf dieser Arbeit hat es sich nun erwiesen, daß diese Feststellung verallgemeinert und auf die Untersuchungen mit anderen Scharen übertragen werden kann, weswegen später auch nur jeweils vier Parallelversuche mit ein und demselben Schare gemacht wurden.

Als Normalschar findet sich noch ferner häufig in der Praxis ein Schartyp, den Abb.7 der Bildtafel wiedergibt.

Dieses Schar unterscheidet sich von dem auf Abb.5 der Bildtafel im wesentlichen durch die Scharspitzenform, und zwar ist deren Krümmungsradius in Abb.5 der Bildtafel ein kleinerer als in Abb.7, so daß auch der Winkel, den die Horizontale mit der an die Schneidekante der Scharspitze gelegten Tangente in normaler Arbeitslage bildet, in Abb.5 der Bildtafel größer ist als in Abb.7. Je kleiner dieser Gleitwinkel, wie wir ihn nennen wollen, und von dem später noch die Rede sein wird, ist, umso mehr neigt die untere Schneidekante der Scharspitze der Horizontalen zu, wie wir dies in weitestgehender Ausführung bei den Säbelscharen haben. Das Schar auf Abb.7 der Bildtafel steht somit seiner Scharspitzenform nach zwischen dem zuerst besprochenen Normalschar und dem Säbelschar, seine Arbeitsgüte veranschaulicht Bild 5.

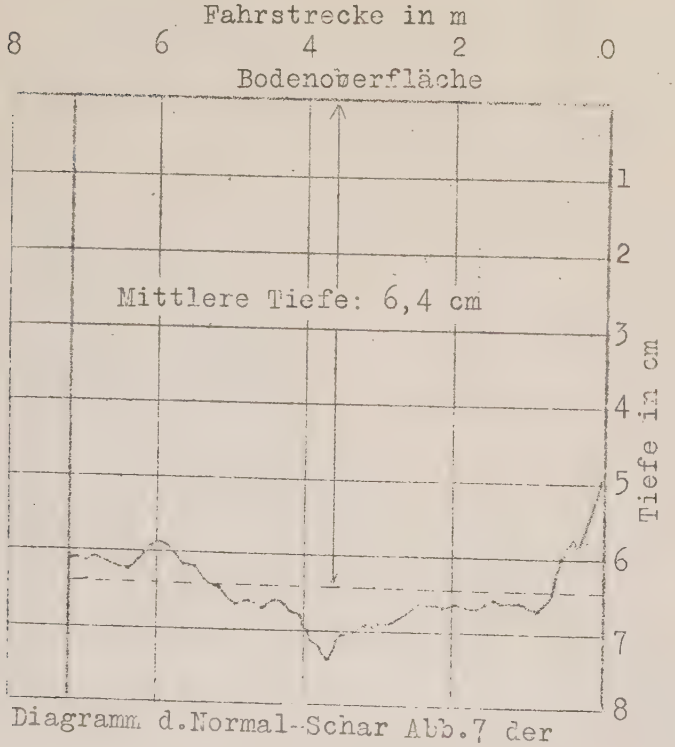


Diagramm d.Normal-Schar Abb.7 der Bildtafel

Abb.5

Es ist ohne weiteres zu erkennen, daß der Tiefgang dieses Schares eine größere Regelmäßigkeit aufweist, als der des ersten Schares. Haben wir auch hier noch mitunter ein unerwünscht starkes Abweichen von der mittleren Tiefe, so beträgt die Differenz zwischen größtem und geringstem Tiefgang in diesem Falle doch nur ungefähr 1,5 cm, gegenüber 2,6 cm beim Diagramm des ersten Schares (Abb.5 der Bildtafel). Da die Versuchsbedingungen in jeder Beziehung die gleichen waren, so ist die gleichmäßigere Gestaltung des Tiefganges zweifellos allein der besonderen Scharform

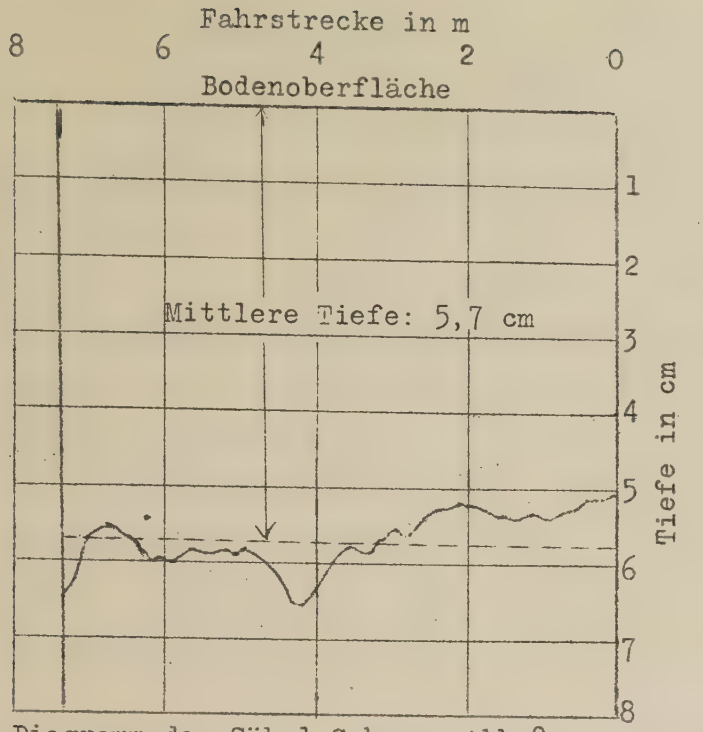


Diagramm des Säbel-Schares Abb.8 der Bildtafel.

Abb.6

zuzuschreiben.

Diese Tatsache wurde bestätigt durch die Versuche mit dem Säbelschar (Abb.8 der Bildtafel), das ähnlich dem eben besprochenen Normalschar eine größere Ausgeglichenheit des Tiefganges aufweist, und wo die Differenz zwischen größtem und geringstem Tiefgang nur 1,4 cm beträgt, wie Abb.6 erkennen läßt.

Es besteht demnach also eine gewisse Beziehung zwischen der Gleichmäßigkeit des Tiefganges und der Scharspitzenform der Drillschare, deren ursächlicher Zusammenhang jedoch erst später bei den systematischen Versuchen besprochen werden soll.

B II. a) 2. Als nächstes (Abb.7) folgt das Diagramm eines Steppendrillhebels (Abb.9 der Bildtafel), eines Schares, das in Deutschland so gut wie gar nicht in der Praxis verwandt wird, jedoch wiederzufinden ist bei der Töpfer'schen Reformdrillmaschine, die hoch besonders bei der Beschreibung bereits vorhandener Methoden zur willkürlichen Tiefenregelung der Drillschare behandelt wird.

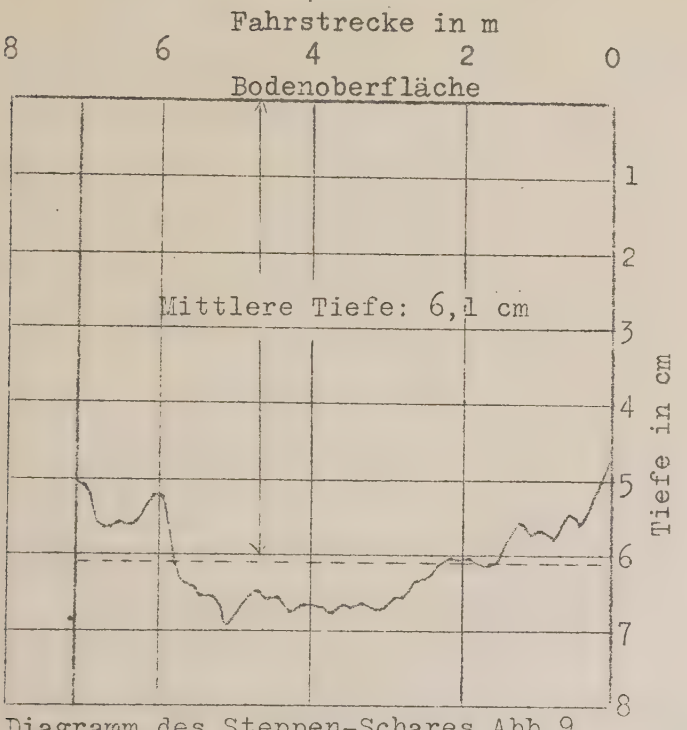


Diagramm des Steppen-Schares Abb.9 der Bildtafel.

Abb.7

Die Form des Steppenschares deutet darauf hin, daß letzteres bei Vorwärtsbewegung das Bestreben hat, ähnlich einem Meißel in den Boden einzudringen. Diese Tendenz läßt auch das Diagramm erkennen, bei dem der Tiefgang mit nur kurzen Unterbrechungen zunächst ständig zunimmt, solange das Eigengewicht des Schares in Verbindung mit der Zugkraft den Bodenwiderstand zu überwinden vermag. In einer Tiefe von 6,6 cm

ungefähr befindet sich das Schar anscheinend in Gleichgewichtslage, in der ein Kräfteausgleich zustande gekommen zu sein scheint.

Aber auch das Steppenschar bietet keine Sicherheit für einen annähernd gleichmäßigen Tiefgang im Erdboden, wie aus dem letzten Teil des Diagramms hervorgeht.

Bemerkenswert ist, daß das Steppenschar trotz seines verhältnismäßig geringen Auflagedruckes einen mittleren Tiefgang von 6,1 cm erreicht. Dies hängt mit der schon besprochenen, besonderen Form des Steppenschares zusammen, das deswegen auch hauptsächlich nur für rohe, unkultivierte Böden geeignet ist, in die das gewöhnliche Normalschar nicht tief genug eindringen würde, um den Samen genügend zu bedecken. In Rußland findet daher das Steppenschar noch weite Verbreitung und wird mit gutem Erfolg auf den dort zum großen Teil nach unseren Begriffen nachlässig zur Saat vorbereiteten Böden verwandt.

B II. a) 3. Ein wesentlich anderes Aussehen als die bisher besprochenen Schartypen haben die Scheibenschare, die als Ein- und Doppelscheibenschare hergestellt werden.

Beim Einscheibenschar (Abb.10 der Bildtafel) sieht man einen gußeisernen Scharschuh, der von der Achse einer Scheibe getragen wird.

Diese Stahlscheibe ist nach dem Scharschuh hin konvex gewölbt und schließt sich dicht an diesen an, doch so, daß sie leicht und frei drehbar ist. Aus einer Staufferbuchse oder einem Oeler erhält das Lager der Scheibe die notwendige Schmierung. An ihrem Umfang ist die Scheibe scharf geschliffen, durchschneidet daher die im Saatbett verbliebenen vegetabilischen Ueberreste, ohne zu verstopfen, wie dies bei einem Schleppschar in unreinem Boden meist zu befürchten ist.

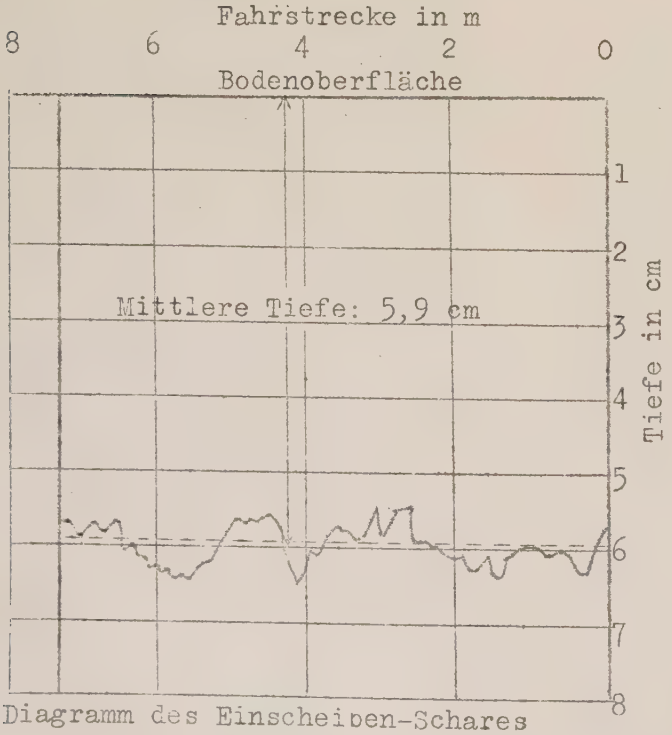


Diagramm des Einscheiben-Schares
Abb.10 der Bildtafel.

Abb. 8

Die Arbeitsweise des Einscheibenschares wird durch das Diagramm Abb.8 veranschaulicht.

Leider haben sich nicht in dem gewünschten Maße all die kleinen und kleinsten Unregelmäßigkeiten des Tiefganges vom Ori-

ginal auf die Kopie übertragen lassen, immerhin läßt aber auch diese schon erkennen, daß das Einscheibenschar nicht immer alle Hindernisse, insbesondere Erdklumpen, zerschneidend zu überwinden vermag, sondern vielfach darüber hinwegrollt, wovon die Gestaltung des Diagramms mit den vielen, kleinen Unregelmäßigkeiten, die im Original noch besser wahrnehmbar sind, Zeugnis ablegt.

Indes ist doch anzuerkennen, daß die einzelnen Abweichungen von der mittleren Tiefe verhältnismäßig gering sind, denn die Differenz zwischen größtem und geringstem Tiefgang beträgt beim Einscheibenschar nur etwa 1 cm. Somit wäre dem Scheibenschar vor dem Normalschar in diesem Falle zunächst der Vorzug zu geben, wenn der absolute Tiefgang des Scheibenschares nicht zu denken gäbe, worauf jedoch später eingegangen werden soll.

Das Doppelscheibenschar ist dargestellt auf Abb.11 der Bildtafel.

Ein Scharschuh, wie er noch beim Einscheibenschar vorhanden ist, fehlt vollkommen. Seine Funktion, soweit sie die Herstellung einer Rille für den Samen im Boden betrifft, übernehmen beim Doppelscheibenscharhebel zwei flache, spitzwinklig derart zueinander stehende Stahlscheiben, daß ihre Ränder sich an der Vorderseite berühren und nach hinten keilförmig auseinander rükken. Auf diese Weise bilden beide Scheiben mit ihren geschärften Rändern dort, wo der Widerstand des Bodens während der Fahrt am größten ist, eine geschlossene Schneidefläche, die bei entsprechender Belastung selbst noch in härteren oder unreinen Boden einzudringen vermag. Zur Erzielung der gewünschten Schneidewirkung der Scheiben ist auch in diesem Falle, ebenso wie beim Einscheibenschar, darauf zu achten, daß die Scheiben nicht klemmen oder schließlich gar feststehen und schleppen. Da die Ursache hierzu leicht in einer Verschmutzung der reibenden Teile begründet sein kann, so ist durch dicht schließende Kapseln, die sich auf den Achsenden befinden, gegen das Eindringen von Staub Vorsorge getroffen worden. Das bei der Saat an den Scheiben haftende Erdreich wird durch Schaber, die auf beiden Seiten der Scheibe angebracht sind, wieder abgestrichen.

Zur Aufnahme des Saatzuleitungsrohres dient ein durch die Scheibe zum Teil verdecktes, trichterförmiges Gußstück, dessen untere Mündung je nach Fabrikat des Schares vor oder hinter der Achse der Scheiben liegt.

Die Arbeitsweise des Doppelscheibenschares (Abb.9) ist der des Einscheibenschares in vielem ähnlich.

Allgemein fällt auch bei diesem Diagramm eine sich in engen Grenzen haltende Abweichung von der mittleren Tiefe ohne besonders starke Ausschläge nach oben oder unten auf, die in gleichem Maße bei den bisher besprochenen Schartypen nicht wahrzunehmen war. Die Differenz zwischen größtem und geringstem Tiefgang beträgt beim Doppelscheibenschar nur kaum 1 cm, so daß dieses Maß gleichzeitig das Minimum aller Differenzen darstellt, die sich aus den Dia-

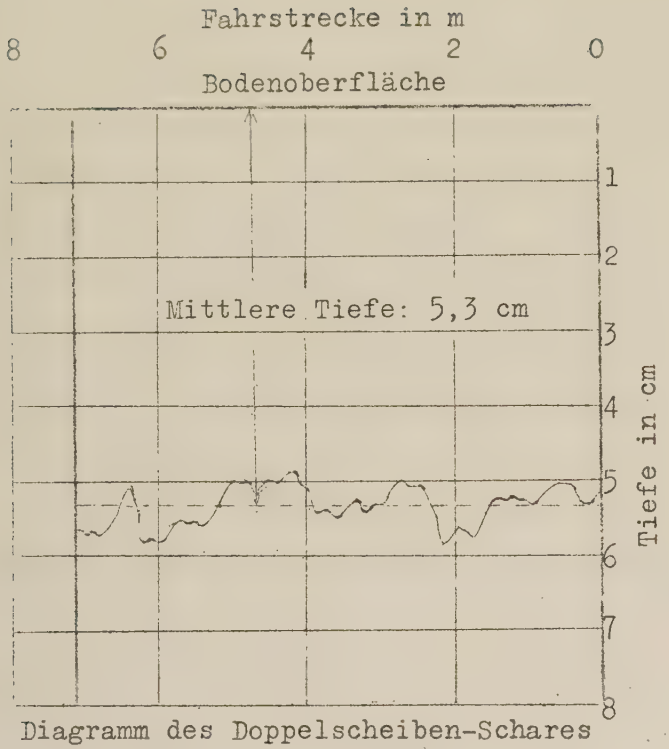


Diagramm des Doppelscheiben-Schares
Abb.11 der Bildtafel.

Abb.9

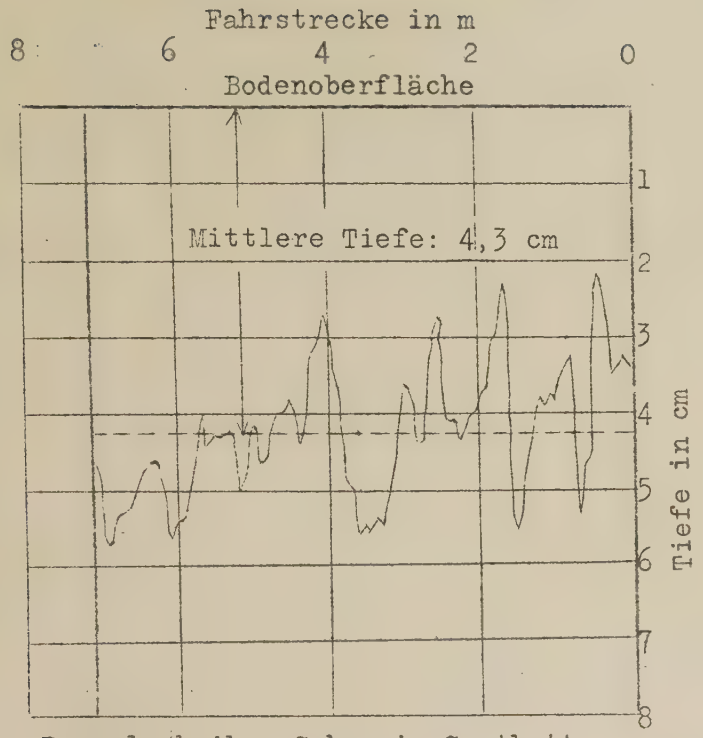
grammen der bisher untersuchten Schartypen ergeben haben. Danach wäre das Scheibenschar bezüglich seiner Arbeitsgüte als das bisher beste zu empfehlen.

Dies wäre mit Rücksicht auf die erhöhten Unkosten, die die Anschaffung von Scheibendrills verursachen, nur gerecht und zu erwarten. Vom Scheibendrill verlangt man jedoch eine befriedigende Arbeit auch in minder gut zubereitetem Saatbett, die Scheiben sollen gewissermaßen auf ihrem Wege Erdklumpen zerteilen und in unreinem Boden die vegetabilischen Ueberreste zerschneiden. Boten sich jedoch mitunter schon Schwierigkeiten für das Scheibenschar, die kleinen Erdklumpen in der Versuchsrinne von höchstens 3 cm Durchmesser zu durchschneiden, so wird dies mehr und mehr zur Unmöglichkeit, je größer die Erdklumpen und je trockner sie sind.

Zur Untersuchung eines solchen Falles wurde die Korngröße der Ackerkrume durch entsprechende Maßnahmen künstlich vergröbert, so daß das Saatbett zum großen Teil etwa aus Klumpen bis zu 6 cm Durchmesser ungefähr bestand. Die Bodenvorbereitung bezw. Lockerung konnte gleichfalls nicht so exakt wie bei den anderen Versuchen durchgeführt werden, da die Eggen begreiflicherweise stopften. Der Wassergehalt war derselbe wie gewöhnlich, betrug also ungefähr 9%.

Nachdem so die physikalische Beschaffenheit der Ackerkrume verändert worden war, wurden aufs neue Versuche mit dem Doppelscheibenschar angesetzt. Naturgemäß wird aufgrund der gänzlich veränderten Bodenoberfläche auch das Diagramm ein vollkommen anderes Aussehen haben. (Abb.10.)

Es erübrigt sich wohl, im einzelnen auf das Diagramm einzugehen. Die großen Ausschläge ober- und unterhalb der mittleren Tiefe liefern den Beweis dafür, daß die Scheiben die Erdklumpen mitunter nicht zu zerteilen vermochten, so daß das Schar über diese hinwegroller mußte und der Tiefgang als solcher großen Unregelmäßigkeiten unterworfen war. Allerdings darf hierbei nicht unerwähnt bleiben, daß die Wirksamkeit der Scheiben hinsichtlich ihrer schneidenden Einwirkung auf den Boden allein durch das Eigengewicht des Schares bestimmt wurde, während an den mit Scheibenscharhebeln ausgerüsteten Drillma-



Doppelscheiben-Schar im Saatbett mit größeren Erdklumpen

Abb.10

schinen die Scheibenschare meist unter dem Druck starker Spiralfedern stehen, unter dessen Einwirkung vielleicht doch noch mancher Klumpen zerteilt und der Gesamteindruck des Diagramms günstiger ausgefallen wäre.

Jedoch muß man auch wiederum berücksichtigen, daß die mittlere Tiefe des Schares unter dem Einfluß des Federdruckes wesentlich größer gewesen wäre, so daß vielleicht der durch die Belastung gewonnene Vorteil, der sich in Form eines gleichmäßigeren Tiefganges darstellt, zugleich einen noch größeren Nachteil im Gefolge haben würde, nämlich den der zu tiefen Unterbringung des Samens im Erdboden. Leider war es bei der Eigenart der Versuchseinrichtung nicht möglich, die Scheibenschare auch unter dem Einfluß der Spiralfedern zu untersuchen. Doch auch ohne diese Prüfung läßt sich nach den bisherigen Erfahrungen sagen, daß die Scheibenschare auf steinigem Boden gänzlich unbefriedigende Arbeit leisten werden, da sie infolge ihrer rollenden Fortbewegung die Steine nicht fortzustoßen vermögen und daher gezwungenermaßen über diese und ähnliche Hindernisse im Boden hinwegrollen, wobei der Same obenauf liegen bleibt.

Außer für unreine Böden werden die Scheibenschare auch noch für solche mit großem Feuchtigkeitsgehalt empfohlen.

Zur Prüfung dieser Frage wurde die Ackerkrume wieder verfeinert, so daß sie ungefähr dieselbe Korngröße hatte wie bei den vorhergehenden Versuchen, mit Erdklumpen von höchstens 3 cm Durchmesser. Außerdem wurde der Wassergehalt nach und nach von 9% auf 15% erhöht, so daß die Oberschicht des Bodens als „naß" anzusprechen war und zu kleben anfing. Gewöhnlich wird man kaum in der Praxis in einen so feuchten Boden den Samen „hineinschmieren", wenn nicht gerade besondere Verhältnisse vorliegen und ein solches Verfahren rechtfertigen. Man wird dies ungestraft tun können, wenn zunächst die Bodenoberschicht die zur Keimung des Samens erforderliche Temperatur besitzt, wenn ferner das Drillschar nicht verstopft und wenn bei der Aussaat die unbedingte Sicherheit

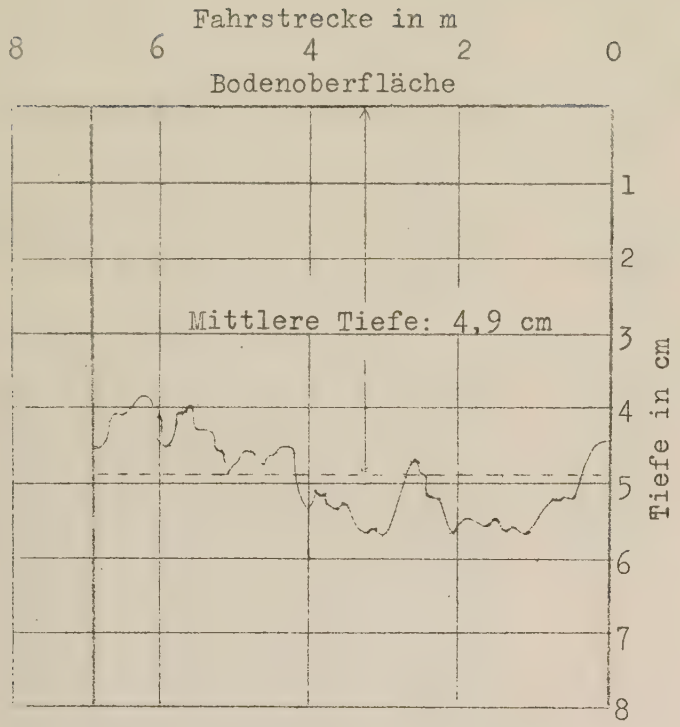


Diagramm des Doppelscheiben-Schares
(Boden naß)

Abb.11

gewährleistet ist, daß der Same so flach ausgelegt wird, daß ein Ersticken bezw. Faulen des Samens unmöglich ist.

Unter Berücksichtigung der beiden letztgenannten Gesichtspunkte wurden die Untersuchungen mit dem Doppelscheibenschar durchgeführt, wobei sich der Tiefgang nach Abb. 11 registrierte.

Die Versuche haben gezeigt, daß das Scheibenschar durchaus geeignet ist, in einem verhältnismäßig feuchten Saatbett Verwendung zu finden, ohne daß man ein Verstopfen der Schare zu befürchten hat. Die an den Scheiben kleben bleibende Erde wird von den Schabern immer wieder abgestrichen. Auf diese Weise wird verhindert, daß sich größere Erdteilchen an der Berührungsfläche der beiden Scheiben festsetzen und ihre Bewegungsfreiheit beeinträchtigen. Sollten sich dennoch aus irgendwelchen Gründen die Scheiben nicht drehen, wie es Verfasser zu Beginn der ersten Versuche mit dem Scheibenschar einmal hat feststellen müssen, was allerdings wohl daran lag, daß der Scharhebel noch neu war und die Scheiben daher noch nicht eingelaufen waren, so muß man den Ursachen dazu umgehend nachgehen und etwaige Mängel beseitigen, da die Arbeitsweise stopfender Scheibenschare völlig ungenügend und der des schlechtesten Schares gleichzusetzen ist. Letzteres gilt für nassen wie auch für normal feuchten Boden.

Kann man zunächst in einer Beziehung die Frage nach der Eignung der Doppelscheibenschare zur Drillsaat in nassem Boden bejahen, soweit nämlich bei den Scheibenscharen in diesem Falle ein Verstopfen nicht zu befürchten ist, so ist es andererseits jedoch ebenso wichtig, zu untersuchen, ob der Tiefgang als solcher sich in den notwendigen Grenzen hält, da ja schon durch ein geringes Zutief in nassem Boden der Same meist dem Verderben anheimgegeben ist.

Betrachtet man zunächst den Verlauf des Tiefganges auf Abb.11 und vergleicht ihn mit dem in normal feuchtem Boden (Abb.9), so muß man feststellen, daß der nasse Boden, wie vorauszusehen war, einen ungünstigen Einfluß ausübt auf die Gleichmäßigkeit des Tiefganges. Aber ganz ungeachtet der starken Abweichungen von der mittleren Tiefe mißt diese selbst schon 4,9 cm, so daß bei dem Praktiker doch starke Zweifel aufkommen, ob bei einer so großen Tiefenlage

im nassen Erdreich der Same überhaupt keimen und die Saat von Erfolg sein kann. Hierin liegt sowohl bei nassem wie auch normal feuchtem Boden die große Gefahr bei der Verwendung von Scheibendrillscharen zur Saat, daß man nämlich den Samen in gut kultivierten Böden zu tief unterbringt, da ein klares Saatbett dem Eindringen der Scheiben zu wenig Widerstand entgegensetzt. Dieser Umstand mag vielleicht dazu geführt haben, daß sich die Scheibenschare in Deutschland nur vereinzelt in die landwirtschaftliche Praxis eingeführt haben, wenn schließlich hierbei auch die Preisfrage eine entscheidende Rolle spielen mag.

Hiermit mögen die Untersuchungen, die sozusagen nach Art von Stichproben mit den heute gebräuchlichsten Schartypen angestellt worden sind, um deren Arbeitsweise kennen zu lernen, ihr Ende finden. Es sei jedoch nochmals hervorgehoben, daß jeweils mit jedem Schar vier Parallelversuche gemacht wurden, von denen immer nur einer zur Kennzeichnung der Arbeitsgüte des betreffenden Schares herausgewählt und besprochen wurde. Es ist ja zu Beginn der Versuche betont worden, daß die geringe Zahl von vier Parallelversuchen schon genügte, um einen zuverlässigen mittleren Tiefgang des untersuchten Schares zu gewinnen. Diese Tatsache mag als Beweis dafür hingenommen werden, daß die einzelnen Diagramme ihrem Aussehen nach untereinander nicht wesentlich verschieden waren, weswegen die Wiedergabe nur eines der vier Diagramme genügte, um die Arbeitsweise eines jeden Schares zu veranschaulichen. Die Maße, die für diese Arbeit von Interesse sind, sowie die Resultate der Untersuchungen der einzelnen Schartypen, sind auf Abb.12 zusammengefaßt, um hiernach das weitere Versuchsprogramm aufzustellen.

Schartype	Auflage-druck in kg	Breite des Auslaufs in cm	Breite der Schar-spitze in cm	Länge der Scharspitze in cm	Mittlere Tiefe in cm	Differenz zwischen größtem u.geringstem Tiefgang in cm	Verbreitung der einzelnen Schartypen in % (i.Deutschland)
Normal-Schar (Abb.5 der Bildtafel)	2	1,8	2,3	4,3	5,62	2,6	98
Normal-Schar (Abb.7 der Bildtafel)	4,5	2	2,2	4,6	6,17	1,5	
Säbel-Schar	3,5	1,7	2	3,5	5,65	1,4	0,3
Steppen-Schar	3	2,2			5,7	1,7	-
Einscheiben-Schar	8	1,7			6,22	1	0,7
Doppelscheiben-Schar	9	2			5,26	1	1

Abb.12

Aus Zweckmäßigkeitsgründen wird zunächst eine Trennung gemacht zwischen den drei oberen und den drei unteren Schartypen auf Abb.12, da diese einmal ihrer ganzen Form nach ein anderes Aussehen haben und da ferner das Steppenschar gar nicht und die Scheibenschare zusammen nur zu 1,7% in der Praxis in Deutschland vertreten sind. Die prozentuale Verteilung der einzelnen Schartypen wurde, wie bereits erwähnt, aufgrund einer Umfrage bei den maßgebenden Firmen schätzungsweise ermittelt und gleichfalls in die Tabelle Abb.12 aufgenommen. Naturgemäß erfassen diese Schätzungen nur die Schartypen innerhalb des Deutschen Reiches.

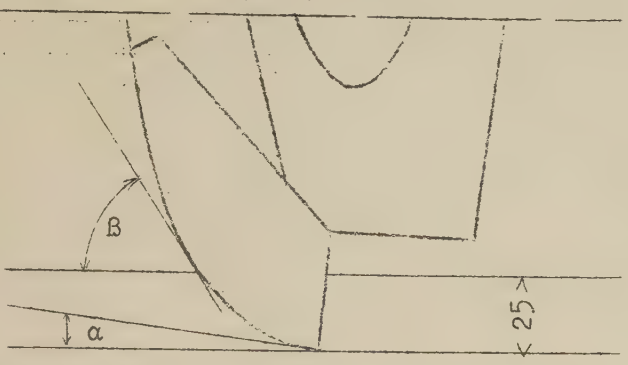
Mit Rücksicht darauf, daß die Scheibenschare hinsichtlich ihrer Verwendung bei uns gegenüber der von Schleppscharen vorerst noch völlig zurücktreten, so sollen sie aus dem weiteren Versuchsprogramm fortgelassen und nicht mehr berücksichtigt werden.

Uns interessiert vielmehr die Arbeitsweise des Säbelschares und der Normalschare, zunächst einmal, weil sie zusammen bei uns zu mehr als 98% vertreten sind, sodann aber auch deswegen, weil man bestrebt ist, der Herstellung der Schleppschare gewisse Normen zugrunde zu legen.

Wenden wir uns nun der Betrachtung über die wichtigsten Daten der drei oberen Schartypen von Abb.12 zu, so ist zunächst festzustellen, daß der Auflagedruck aller drei Schare verschieden groß ist. Es ist daher zu erwarten, daß dementsprechend auch der Tiefgang der einzelnen Schare nicht gleich groß sein wird. Diese Vermutung wird bestätigt durch die Zahlen der mittleren Tiefe auf Abb.12. Bei dieser Gelegenheit muß darauf hingewiesen werden, daß die einzelnen Werte der mittleren Tiefe von Abb.12 nicht mit denen übereinstimmen, die auf den die Arbeitsweise der einzelnen Schartypen kennzeichnenden Diagrammen angegeben sind, da ja, wie wir gesehen haben, die mittlere Tiefe jeweils aufgrund von vier Parallelversuchen nach dem Verfahren von Abb.3 ermittelt und dann in Abb.12 eingetragen worden ist. Im übrigen muß bezüglich des Tiefganges noch festgestellt werden, daß er bei allen drei Scharen das wünschenswerte Maß übertrifft, wenn auch anzunehmen ist, daß je nach Feinheit der bei der Saat nachfallenden Erde das Samenkorn etwas höher zu liegen kommt. Die Unregelmäßigkeit des Tiefganges des jeweiligen Schares ist durch die Differenz zwischen größtem und geringstem Tiefgang zum Ausdruck gebracht worden. Die einzelnen Werte dieser Differenz sind bei den untersuchten Scharen verschieden, sie betragen bei den beiden Normalscharen 2,6 und 1,5 cm, beim Säbelschar nur 1,4 cm.

Außer dem Auflagedruck scheint besonders die Form der Scharspitze für den Tiefgang und seine Regelmäßigkeit von Einfluß zu sein. Denn in allen anderen Teilen sind die in Rede stehenden Schartypen so gut wie gleich, und nur

die Scharspitze als der bei der Arbeit in der Erde befindliche Teil hat verschiedene Gleitwinkel, und zwar ist es zweckmäßig, für jedes Schar deren zwei anzugeben, wie Abb.13 erkennen läßt.



Der Gleitwinkel α und der Bugwinkel ß einer Scharspitze

Schartyp	Größe der Winkel α	ß
Normalschar (Abb.5 der Bildtafel)	5°	58°
Normalschar (Abb.7 der Bildtafel)	5°	36°30'
Säbelschar	3°30'	33°

Abb.13

Als Gleitwinkel ist im eigentlichen Sinne des Wortes jedoch nur Winkel α anzusehen, dies ist der Winkel, unter dem das Schar ohne Einwirkung des eigenen Schwergewichts an die Bodenoberfläche herausgleiten würde. Dieser Winkel wird aus der Tangente am tiefsten Punkt der Scharspitze und der Horizontalen gebildet.

Winkel ß wird gleichfalls durch die Horizontale und Tangente gebildet, und zwar ist die Tangente dort an die Vorderkante der Scharspitze zu legen, wo das Schar die Oberfläche wie der Bug eines Schiffes durchschneidet. Winkel ß ist demnach nicht konstant, sondern ändert sich je nach Tiefgang des Schares und ist daher bald größer bald kleiner. Jedoch wurde die Eintauchtiefe hier mit 25 mm angenommen. Entsprechend der Schneidewirkung der Scharspitze an dieser Stelle wird Winkel ß von nun ab als „Bugwinkel" bezeichnet werden.

Die Größe der Winkel α und ß ist für die einzelnen Schare gleichfalls auf Abb.13 eingetragen. Danach ist Winkel ß am kleinsten beim Säbelschar und am größten beim Normalschar Abb.5 der Bildtafel. Winkel α ist bei beiden Normalscharen gleich groß und nur beim Säbelschar etwas kleiner.

B III. a) 1. Die Resultate der bisherigen Versuche bieten in ihrer Gesamtheit indessen doch noch keine Möglichkeit, eines der drei Schare als das in jeder Beziehung beste herauszuwählen, weil die Anzahl der Variablen jedes einzelnen Schartypes zu groß ist. Um hierin eine Sondierung zu treffen, wurden unter entsprechender Berücksichtigung des Auflagedruckes Versuche mit Abgüssen gemacht, von denen jeder eine Scharform mit voneinander jeweils verschiedenem Gleit- und Bugwinkel darstellt, um auf diese Weise den Einfluß der Bauart des Schares auf den Tiefgang und seine Gleichmäßigkeit kennen zu lernen.

Insgesamt wurden sechs Abgüsse gemacht, von denen immer je zwei bezüglich der Größe ihrer Gleit- und Bugwinkel übereinstimmen, während ihre

Stärke verschieden ist.

Die einzelnen Maße der Abgüsse sind auf Abb.14 zusammengestellt und ihrer Bedeutung nach durch die Skizze auf Abb.15 gekennzeichnet.

Die Maße der sechs Versuchs-Schare (mm).

Schar Nr.	Ia	Ib	IIa	IIb	IIIa	IIIb
Gleitwinkel: α	20°	20°	8°	8°	3°	3°
Bugwinkel: ß	62°	62°	41°	41°	30°	30°
Dicke: d	15	20	20	25	20	25
Zuspitzungsradius: s	78	60	220	181	222	180
Zuspitzungslänge: c	33,5	33,5	66	66	66	66
Bugkrümm.-Radius: k	50	50	100	100	200	200
Länge: l	33,5	33,5	67	67	155	155

Abb.14

Die geringe Gewichtsdifferenz der infolge gleich großer Bug- und Gleitwinkel zu einem Paar gehörender Schare aufgrund deren verschiedener Stärke wurde durch entsprechende Belastung des leichteren Schares ausgeglichen.

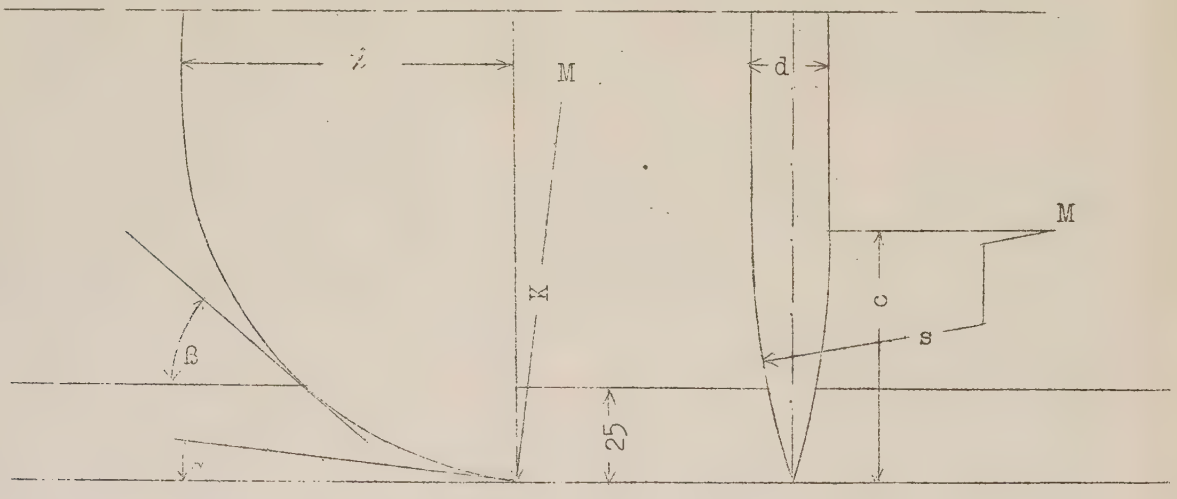


Abb.15

Von den Abgüssen zu I hat der eine die Stärke d = 15 mm, späterhin mit Ia, der andere die Stärke d = 20 mm, späterhin mit Ib bezeichnet. Dementsprechend werden auch die Schare zu II und III im folgenden mit IIa und IIb bezw. mit IIIa und IIIb der Einfachheit halber benannt werden.

B III. a) 2. Bei den nun folgenden Versuchen wurde der Auflagedruck der einzelnen Abgüsse gleichmäßig auf 3,5 kg abgestimmt, damit der Einfluß des Auflagedruckes sich nicht mit dem der anderen Einflüsse überlagerte.

Aus gleichen Gründen weist bei jeder der drei verschiedenen Ausführungen je ein Abguß die Stärke von 20 mm auf. Dieses Maß wurde außerdem bei den anderen drei Abgüssen auf 15 mm verringert bezw. auf 25 mm vergrößert, um bei den Abgüssen mit gleichem Bug- und Gleitwinkel die Einwirkung der ver-

schiedenen Scharstärke auf den Tiefgang zu beobachten.

Die Versuche wurden begonnen mit dem Abuß Ia. Die Länge l der Schare von I ist im Verhältnis zu der von II und III gering, so daß dadurch die Form dieses Abgusses ziemlich kurz ist.

An den Kopf des Schares wurden die in der Werkstatt des Landmaschinen-instituts angefertigten Scharhebel mittels Schraubbolzen befestigt, wozu zwei Bohrlöcher dienten, während ein drittes Bohrloch für den Bolzen bestimmt war, an dem die Führungsstange als Zwischenglied für den Schieber mit der Schreibvorrichtung einerseits und dem Schar andererseits befestigt war (siehe Abb.1 der Bildtafel).

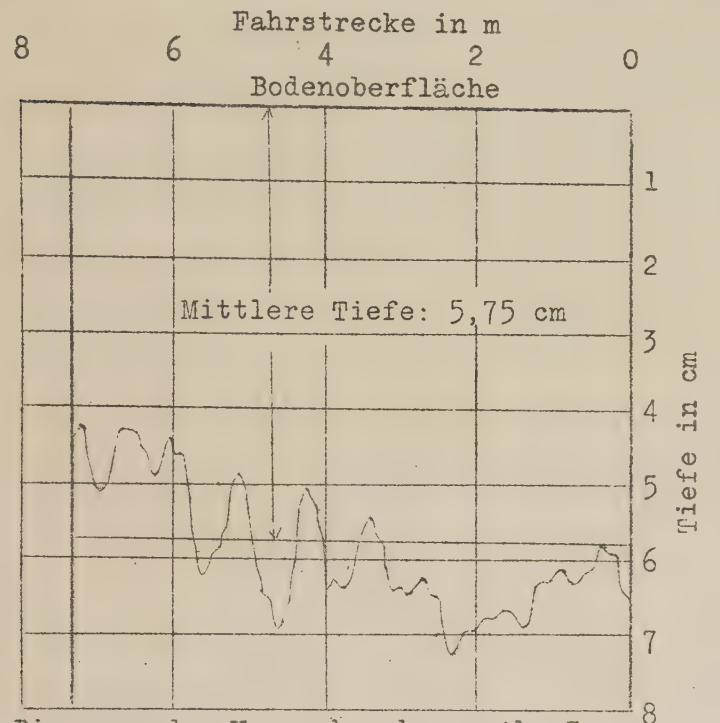


Diagramm des Versuchsschares Abg.Ia

Abb.16

Die Bodenvorbereitung war dieselbe wie bisher. Es folgen nun die Versuche mit den einzelnen Abgüssen, wobei zunächst besonders die Regelmäßigkeit des Tiefganges, nicht diese selbst, behandelt wird.

Abb.16 stellt die Arbeitsweise des Abgusses Ia dar.

Auffällig ist die starke Unregelmäßigkeit des Tiefganges, deren Differenz zwischen größtem und geringstem Tiefgang in diesem Falle 2,95 cm beträgt.

Als nächstes folgt als Beispielsdiagramm das des Versuchsschares Ib, das 20 mm stark ist, im übrigen jedoch denselben Gleit- und Bugwinkel hat wie Abguß Ia. Den Tiefgang des Versuchsschares Ib veranschaulicht Abb.17.

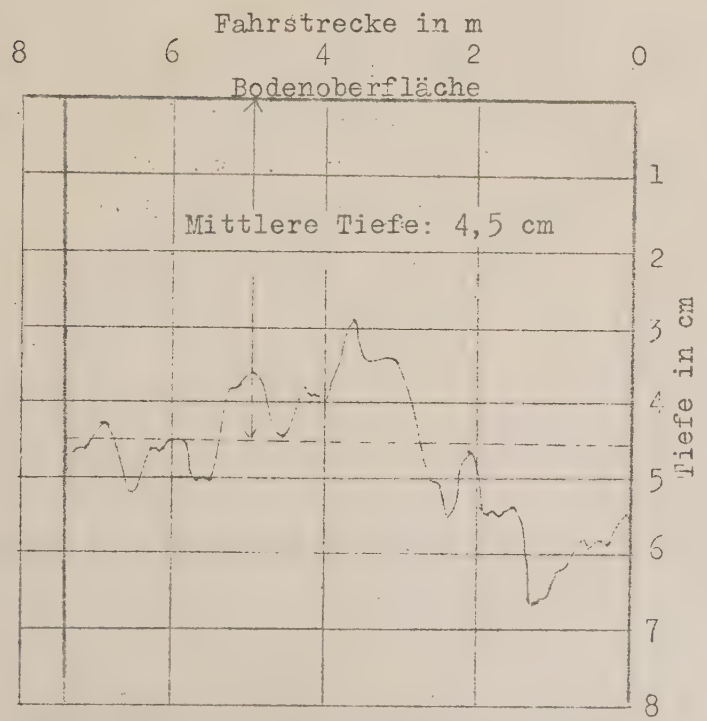


Diagramm des Versuchsschares Abg.Ib

Abb.17

Die mittlere Tiefe dieses Diagramms ist infolge der größeren Stärke des Abgusses Ib um 1,25 cm geringer als bei dem Diagramm des Abgusses Ia. Der Tiefgang als solcher ist jedoch gleichfalls

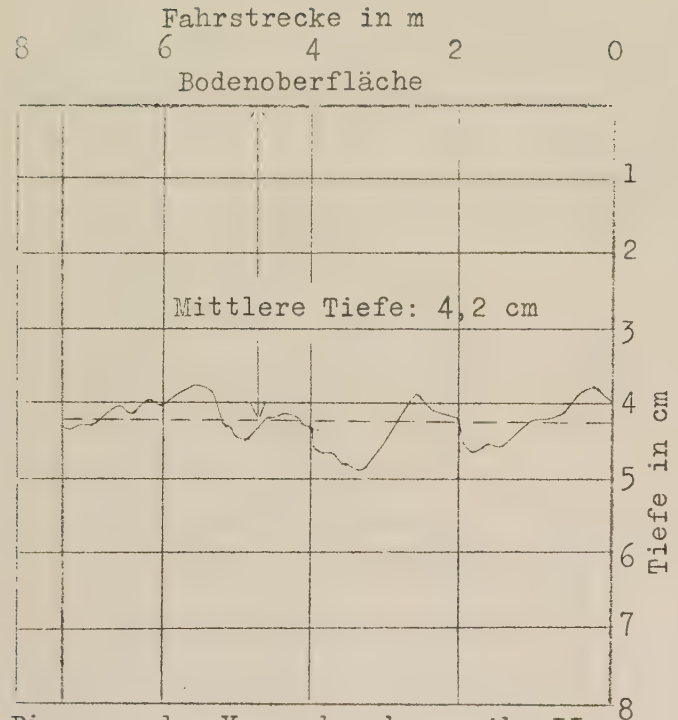


Diagramm des Versuchsschares Abg.IIa

Abb.18

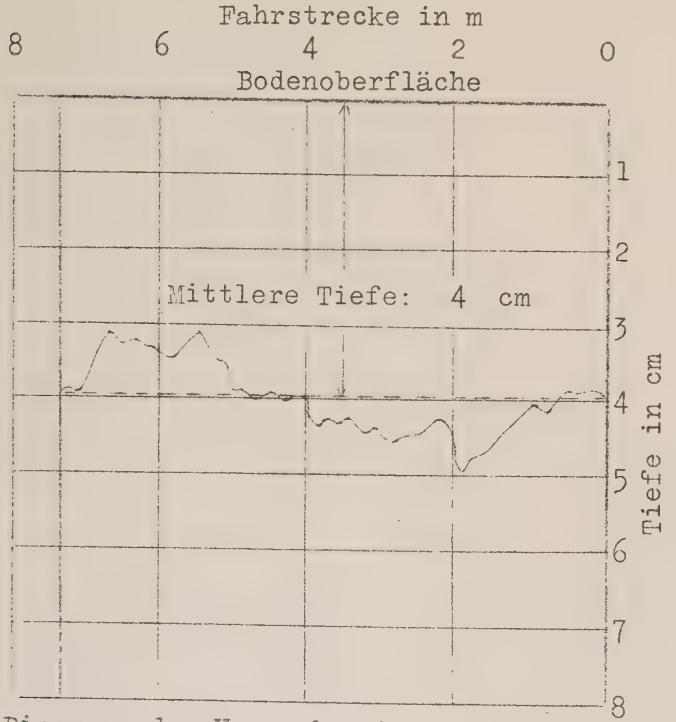


Diagramm des Versuchsschares Abg.IIb

Abb.19

sehr unregelmäßig und weist zwei besonders starke Ausschläge auf, je einen nach unten und nach oben, so daß die Differenz zwischen größtem und geringstem Tiefgang eine Größe von 3,7 cm erreicht.

Die beiden Versuchsschare IIa und IIb, die nur ihrer Stärke nach voneinander verschieden sind, haben hinsichtlich der Form ihrer Scharspitze große Aehnlichkeit mit unseren heutigen Normalscharen.

Die Arbeitsweise der Schare IIa und IIb veranschaulichen Abb.18 und 19.

Diese Diagramme zeigen viel Aehnlichkeit mit dem der Normalschare (Abb.2 und Abb.5), insofern, als hier besonders starke Ausschläge beim Tiefgang nach oben oder nach unten nicht wahrnehmbar sind, wie dies beispielsweise bei den Diagrammen von Ia und Ib der Fall ist. Die Differenz zwischen größtem und geringstem Tiefgang beträgt 1,2 cm beim Abguß IIa und 1,9 cm beim Abguß IIb. Der Tiefgang des schwächeren Schares (Abguß IIa) ist etwas größer als der des stärkeren (Abguß IIb).

Die Reihe dieser Versuche wird geschlossen durch die Untersuchungen der Schare IIIa und IIIb. Die äußere Form dieser Versuchsschare sieht der der Säbelschare sehr ähnlich, auch Bug- und Gleitwinkel sind ungefähr gleich groß.

Die Arbeitsweise beider Schare ist wenig voneinander verschieden. Abb. 20 ist das Beispielsdiagramm des Versuchsschares Abg.IIIa und Abb.21 das des Abg. IIIb.

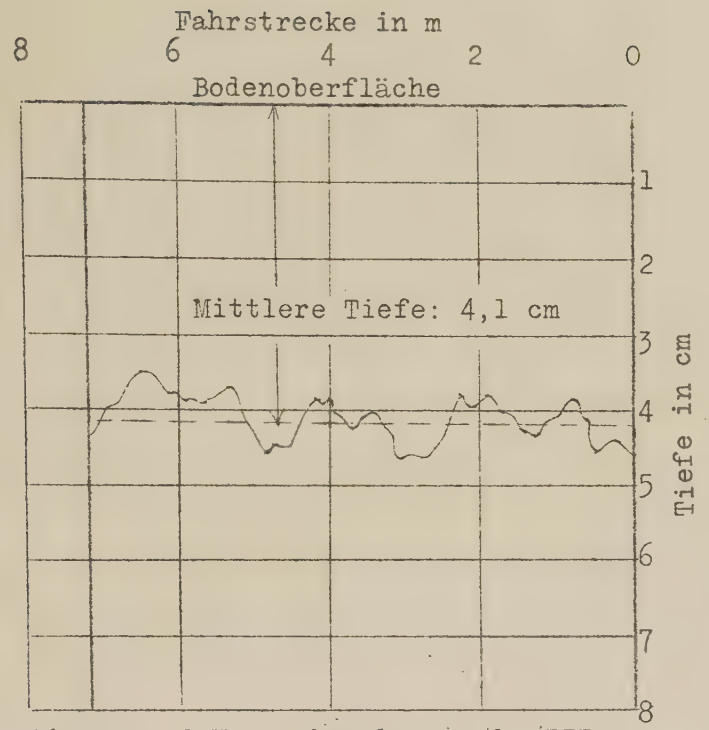


Diagramm d.Versuchsschares Abg.IIIa

Abb. 20

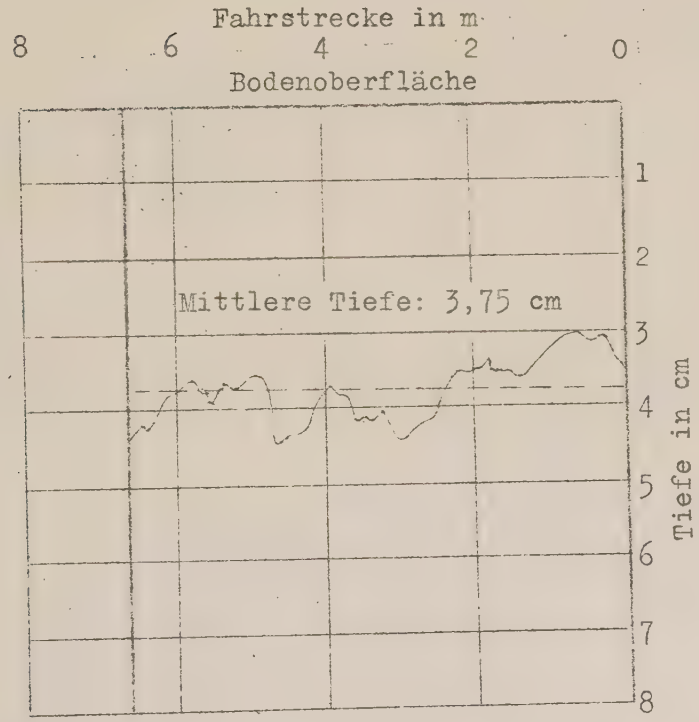


Diagramm d.Versuchsschares Abg. IIIb

Abb. 21

Für ersteres beträgt die Differenz zwischen größtem und geringstem Tiefgang 1,15 cm, für letzteres 1,4 cm. Auch bei diesen beiden Scharen wirkt sich die geringere Stärke eines Abgusses in einem etwas größeren Tiefgang aus.

II. a) 3. Hiermit sind die Versuche mit den verschiedenen Abgüssen, die dazu dienen sollten, die Bedeutung des Gleit- und Bugwinkels erkennen zu lassen, die diesen hinsichtlich des Tiefganges eines Schares und seiner Gleichmäßigkeit zukommt, beendet.

Bei den einzelnen Versuchen ließen sich Schwankungen in Höhe von ± 3 mm nicht vermeiden. Dies sind Differenzen, die innerhalb der Streugrenze liegen und die durch die Natur der Versuche begründet sind.

Auch für die weiteren Versuche muß zunächst bei der Auswertung der Resultate ein Spielraum von ± 8% ungefähr vorbehalten werden, innerhalb dessen jedoch für die Sicherheit der gefundenen Werte garantiert werden kann.

Wurden mit den Scharen der Ausführung II und III je vier Parallelversuche gemacht, so wurde hiervon bei den Abgüssen unter I Abstand genommen, da schon je zwei Parallelversuche dieser Abgüsse die Unzulänglichkeit einer solchen Scharform gegenüber der der anderen Abgüsse zu erkennen gaben.

Die Resultate der Versuchsreihen, d.h. also die Resultate von je vier bezw. je zwei Parallelversuchen eines jeden Schares sind auf Abb.22 zusammengestellt, und es sollen nun aufgrund der gewonnenen Zahlenwerte Schlußfolgerungen gezogen werden, die sich bei einem Vergleich der Versuchsschare untereinander für eine bestimmte Scharform in Beziehung zu Tiefgang und Gleichmäßigkeit desselben ergeben.

Ausführung	Mittlere Tiefe cm	Differenz zwischen größtem u. geringstem Tiefgang cm	Bug-krümmungs-Radius K cm
Ia	5,6	2,95	50
Ib	4,8	3,7	50
IIa	4,2	1,2	100
IIb	4,02	1,9	100
IIIa	4,1	1,15	200
IIIb	3,62	1,4	200

Abb.22

Hierzu ziehen wir zunächst den Tiefgang in den Kreis unserer Betrachtung, der, wenn er nur vom Auflagedruck abhängig wäre, bei allen Scharen gleich groß sein müßte, da der Auflagedruck ja überall 3,5 kg betrug. Indes ist jedoch auf Abb.22 den Zahlen der mittleren Tiefe zu entnehmen, daß diese bei allen Scharen verschieden ist, daß der Tiefgang der Schare von Ausführung I am größten, von Ausführung II geringer und von Ausführung III am geringsten ist. Daraus geht hervor, daß der Tiefgang eines Schares wesentlich von der Scharspitzenform beeinflußt wird, und zwar so, daß ein Schar umso flacher geht, je kleiner der Bug- und der Gleitwinkel, besonders dieser, und je größer der Krümmungsradius ist.

In der Praxis verwendet man demnach mit Recht auf leichten Böden, wo die Gefahr einer zu tiefen Saatunterbringung besonders groß ist, die Säbelschare, da diese ihrer Scharform nach bei entsprechendem Eigengewicht unter den heutigen Schartypen den geringsten Tiefgang aufweisen.

Neben diesem günstigen Einfluß des Krümmungsradius der Scharspitze hinsichtlich des absoluten Tiefganges lassen sich noch weitere Vorteile feststellen, die mit der Größe des Krümmungsradius bezw. der von Gleit- und Bugwinkel unmittelbar in Beziehung stehen.

Bekanntlich hat auf Abb.22 von den drei Serien von Abgüssen Nr.I den größten Bug- und Gleitwinkel und daher den kleinsten Krümmungsradius. Dieser wird bei Nr.II größer und am größten bei Nr.III, da ja die Winkel α und ß, die Bug- und Gleitwinkel, bei II kleiner werden und bei III am kleinsten sind.

Aufgrund der Zahlenwerte in der letzten Reihe auf Abb.22, die die Differenz zwischen größtem und geringstem Tiefgang bei den einzelnen Abgüssen angeben, läßt sich ferner feststellen, daß mit Vergrößerung des Krümmungsradius der Scharspitze nicht nur der Tiefgang als solcher sich bei gleichbleibendem Auflagedruck vermindert, sondern daß auch in derselben Reihenfolge der Tiefgang in seinem Verlauf eine sich von Abguß I zu Abguß II und III steigernde Verbesserung hinsichtlich seiner Regelmäßigkeit erfährt. Besonders groß ist der Unterschied hinsichtlich der Gleichmäßigkeit des Tiefganges zwischen Abguß I und II bezw. III.

Während nämlich die Versuchsschare Ia und Ib vermöge ihrer besonders kurzen Form auf ihrem Wege allen Schwankungen der verschiedenen Bodenfestigkeit ausgesetzt sind, weil sie an allen lockeren Stellen des Bodens, selbst wenn diese räumlich nur von geringer Ausdehnung sind, tiefer einsinken, so bietet die weit größere Gleitfläche von Abguß II und III eher die Möglichkeit, nach Art eines Schlittens bei wechselnder Lockerheit des Bodens den Tiefgang auszugleichen. Zwar ist letzterer bezüglich seiner Gleichmäßigkeit bei III nur wenig oder gar nicht besser als bei II, jedoch ist die absolute Tiefe von Abguß III etwas geringer als bei Abguß II.

Sodann ergibt sich weiterhin aus diesen Versuchen bei einem Vergleich des Tiefganges der zu einem Paar gehörigen Schare a und b, daß das schwächere Schar bei gleichbleibendem Auflagedruck tiefer in den Boden eindringt als das stärkere.

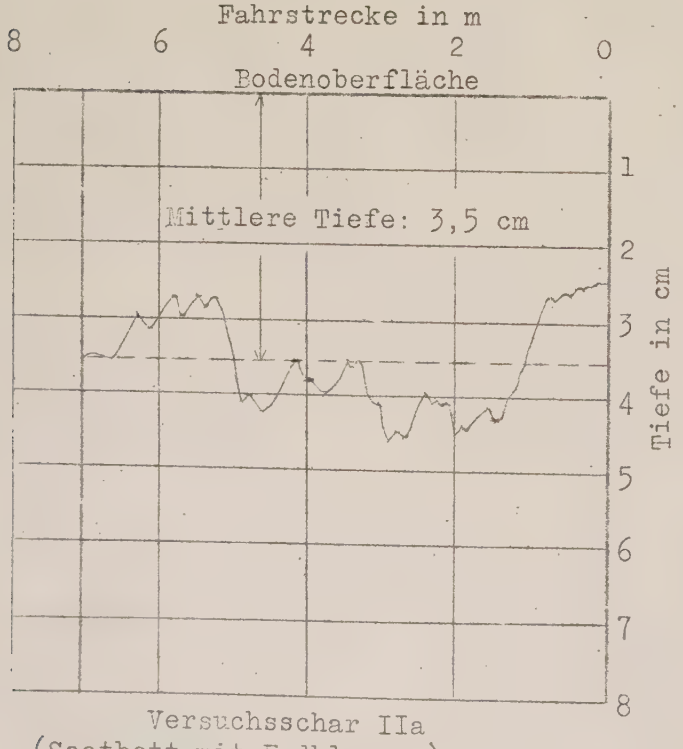
B III. b) 1. Bei der Fortsetzung der Versuche zur Prüfung des Einflusses verschiedener Arbeitsbedingungen auf den Tiefgang und seine Gleichmäßigkeit wurde von den Abgüssen das am besten arbeitende Scharmodell herausgewählt. Da hierbei nur Abguß IIa und IIIa in Frage kamen, so wurde aus praktischen Gründen das handlichere Scharmodell von Ausführung II dem unförmlichen Abguß von

Ausführung III vorgezogen. Außerdem entspricht die Form von Abguß IIa mehr derjenigen der bei uns am meisten verbreiteten Normalschare, weswegen auch die Untersuchungen gerade mit diesem Schar von größerem praktischen Interesse sind.

Die Arbeitsbedingungen, unter denen sich Jahr für Jahr die Saatbestellung jeweils vollzieht, sind ihrer Natur nach zu mannigfaltig, um im einzelnen ihren Einfluß auf den mechanischen Sävorgang im Rahmen dieser Arbeit untersuchen zu können.

Bodenart und Beschaffenheit des Saatbettes, das mehr oder weniger verunkrautet, grob-, feinkörnig oder steinig, naß oder trocken, tief oder flach gelockert sein kann, beeinflussen je nach ihrer den gleichmäßigen Tiefgang des Drillschares störenden Wirkung nachteilig auch dessen Arbeitsweise.

Bei dem Saatbett der Versuchsrinne waren jene Mängel größtenteils ausgeschaltet worden, und es läßt sich wohl nicht leugnen, daß die Arbeitsweise des Abgusses IIa und der diesem ähnlichen Scharformen die Praxis allgemein befriedigen würde, wenn die Differenz zwischen größtem und geringstem Tiefgang nur 1,2 cm beträgt. Daher muß betont werden, daß allen Versuchen zur Herstellung einer allgemeinen mit Erfolg anwendbaren Vorrichtung zur Regulierung des Tiefganges bei Drillscharen eine sachgemäß durchgeführte Bodenbearbeitung vorangehen muß, da diese aufgrund der bisherigen Versuche hauptsächlich für die Gleichmäßigkeit des Tiefganges ausschlaggebend ist und so eine Tiefenregulierung einfachster Form darstellt. Dasselbe Schar, das in gut vorbereitetem Saatbett eine Maximalschwankung des Tiefganges von 1,2 cm aufweist (Abb. 19), zeigt in seinem Diagramm bei Vergröberung der Erdklumpen von 3 cm auf ungefähr 5 cm bereits beträchtlich größere Unregelmäßigkeiten, mit einer Differenz zwischen größtem und geringstem Tiefgang von 1,9 cm (Abb.23). Diese Differenz wird naturgemäß bei weiterer Vergröberung der Erdklumpen steigen und sich bei gleichzeitigem Vorhandensein von den freien Scharengang hindernden vegetabilischen Ueberresten im Boden erhöhen.



Versuchsschar IIa
(Saatbett mit Erdklumpen)

Abb.23

Eine besondere Rolle spielen nicht nur bei der Regulierung des Wasserhaushaltes im Boden, sondern auch bei der des absoluten Tiefganges der Drillschare die Egge und die Walze. Beide Geräte werden verwandt, je nachdem die Bodenoberschicht zu lose oder zu fest gelagert ist oder größere Erdklumpen zu zertrümmern sind.

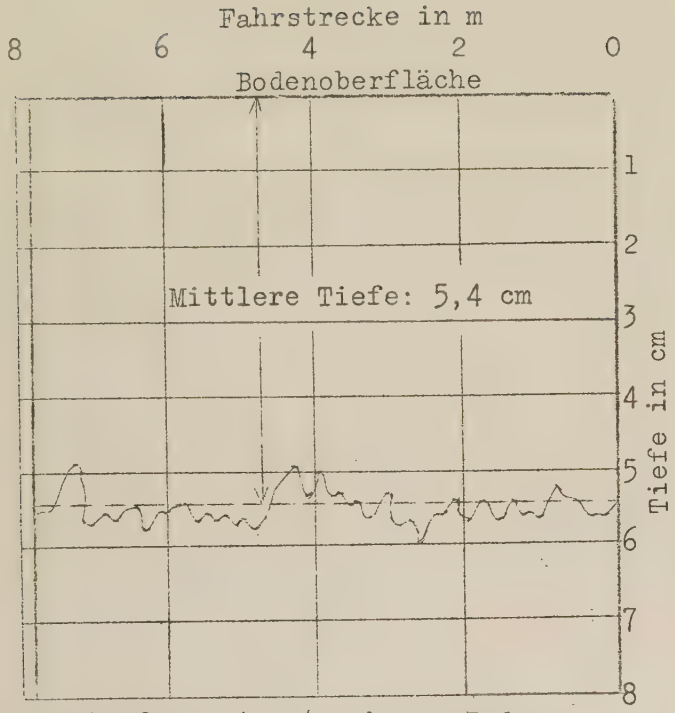
Handelt es sich darum, feine Sämereien flach in den Boden zu bringen, so ist die Walzarbeit hierbei meist unerläßlich, um einerseits bei Verwendung der Drillmaschine zur Feinsaat ein zu tiefes Eindringen der Drillschare in den Boden zu verhindern und andererseits den Samen zu seiner Versorgung mit Wasser auf Bodenschluß gelangen zu lassen. Bei Verwendung von nicht zu schweren Scharen dringen diese meist nur so tief in den Boden ein, als er durch die Egge nach dem Walzstrich wieder gelockert worden ist. Hierbei kommt das Samenkorn auf die wasserführende Bodenschicht zu liegen, während sich darüber die lockere „Mulchschicht"[11)] befindet, durch die genügend Luft zum Keimen des Samens eindringen kann.

Vielfach ist jedoch diese Walzarbeit vor der Saat eine Frage der zur Verfügung stehenden Zeit, die man während der Frühjahrsbestellung, - denn hauptsächlich für diese kommt die Anwendung der Walze in Frage, während man im Herbst ein feines Saatbett möglichst vermeidet, - meist kaum erübrigen kann.

B III. b) 2. Zu den Eigentümlichkeiten eines Bodens gehört auch sein Wassergehalt. Dieser ist in der Bodenoberschicht schon zu verschiedenen Tageszeiten verschieden groß und wechselt je nach den Witterungsverhältnissen von einem Tag zum anderen.

Um die Arbeitsweise des Schares in Böden von verschiedenem Feuchtigkeitsgrad zu untersuchen, wurden je vier Parallelversuche gemacht, in trockenem Boden von ungefähr 6% Wassergehalt, in normal feuchtem Boden von ungefähr 10% Wassergehalt und in nassem Boden mit einem Wassergehalt von ungefähr 15%, wobei zu beachten ist, daß sich die eben genannten Prozentziffern nur auf den Wassergehalt des Bodens in seiner Oberschicht beziehen, soweit diese für den Tiefgang der Schare in Frage kommt. Die Bestimmungen von „trocken", „normal feucht" und „naß" wurden, mangels bestehender Normen hierfür, aufgrund von praktischen Erfahrungen getroffen, da es in diesem Falle nur darauf ankam, zu untersuchen, inwieweit die infolge der verschiedenen Bodenfeuchtigkeit auch verschieden starke Kohäsion der Bodenteilchen die Arbeitsweise des Schares beeinflußt. In trockenem, gelockertem Boden haften die Bodenteilchen nur lose aneinander und setzen dem Eindringen des Schares weit weniger Widerstand entgegen als in nassem Boden, wo die Bodenteilchen fest aneinander haften.

Während der Auflagedruck des Schares in normal feuchtem und nassem Boden wie bisher 3,5 kg betrug, wurde er bei den Versuchen in trockenem Boden auf



Abguß IIa in „trockenem Boden"

Abb.24

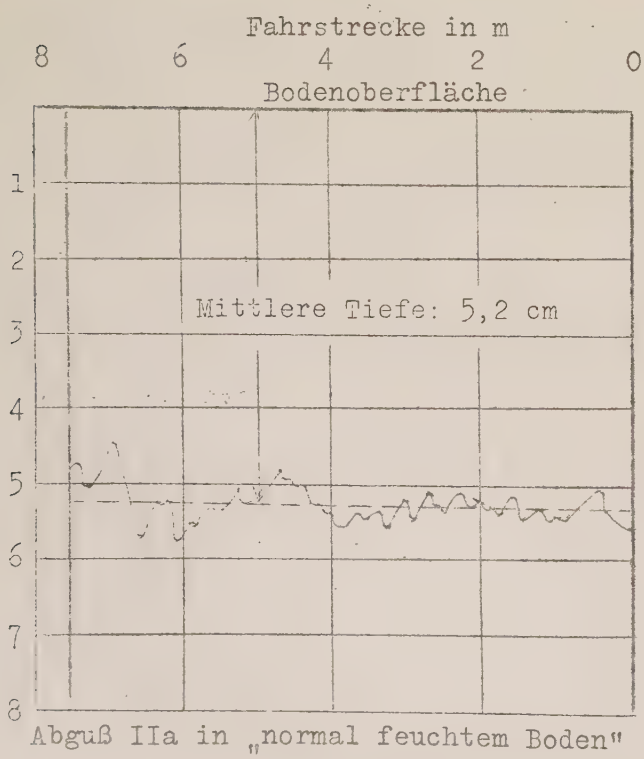
2,5 kg vermindert, um ein unzweckmäßig tiefes Eindringen des Schares in die Erde zu vermeiden.

Abb.24 veranschaulicht die Arbeitsweise des Abg. IIa in trockenem Boden.

Mit wenigen Ausnahmen zeigt das Beispielsdiagramm nur kleine, wenn auch zahlreiche Unregelmäßigkeiten, die von der mittleren Tiefe nur ungefähr 0,3 cm abweichen. In einem losen, trockenen Boden findet demnach das Schar nur geringe Widerstände, die störend auf die Gleichmäßigkeit des Tiefganges einwirken.

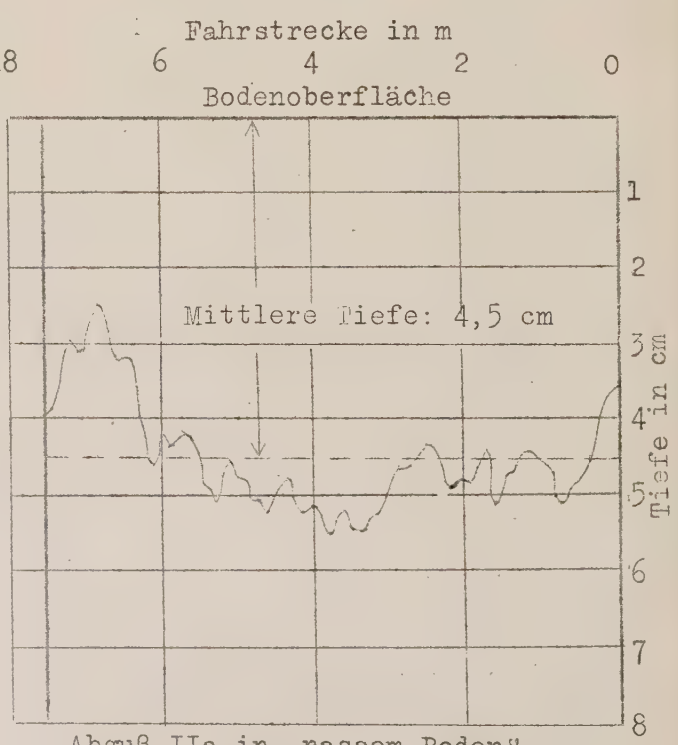
Der Tiefgang selbst beträgt 5,4 cm und übertrifft somit trotz geringeren Auflagedruckes des Schares noch die Größe der mittleren Tiefe auf Abb.25, die die Arbeitsweise des Schares in dem normal feuchten Boden wiedergibt.

Das nächste Beispielsdiagramm ist das das Versuches in nassem Boden (Abb.26).



Abguß IIa in „normal feuchtem Boden"

Abb.25



Abguß IIa in „nassem Boden"

Abb.26

Der Tiefgang des Schares weist starke Unregelmäßigkeit auf, ein Nachteil, den wir auch schon unter gleichen Bodenverhältnissen beim Doppelscheibenschar kennen lernten und der durch diesen Versuch mit Abguß IIa noch einmal bestätigt wird.

Aus Zusammenstellung Abb.27 bemerken wir, daß bei abnehmender Feuchtigkeit der Tiefgang bei vorliegender Bodenart zunimmt. In Wirklichkeit ist diese Zunahme noch stärker als die Tabelle erkennen läßt; denn wenn man bei 6% Wassergehalt des Bodens den Auflagedruck bei 3,5 kg belassen hätte, wäre der Tiefgang noch nennenswert größer gewesen.

Wassergehalt des Bodens	Auflage-druck kg	Mittlere Tiefe cm	Differenz zwischen größten und geringstem Tiefgang cm
6%	2,5	5,45	1,1
10%	3,5	5,21	1,3
15%	3,5	4,65	2,9

Abb. 27

Die mittlere Tiefe ist wiederum durch je vier Parallelversuche ermittelt worden. Dabei ist für die Versuche in nassem Boden noch zu bemerken, daß abgesehen von der großen Unregelmäßigkeit des Tiefganges dieser selbst auch bei den einzelnen Versuchen zwischen 3,7 und 5,4 cm schwankte, eine Erscheinung, die in normal feuchtem Boden bisher nicht in dem Maße wahrnehmbar war und daher auch als besonderes Charakteristikum für die Arbeitsweise von Drillscharen in nassem Saatbett gelten muß.

B III. b) 3. War bei diesen Versuchen mit Abuß IIa bisher nur von dem Einfluß besonderer, künstlich umgestalteter Bodenverhältnisse auf den Schargang die Rede, so fragt es sich nun, wie Geschwindigkeit und Belastung in feinkrümeligem Saatbett die Arbeitsweise des Schares beeinflussen.

Mit Hilfe der dreistufigen Motorwinde konnte der Meßkarren mit sechs verschiedenen Geschwindigkeiten gezogen werden, von denen jedoch nur die drei unteren für die Versuche verwandt werden konnten, da für größere Geschwindigkeiten einerseits die Bahn zu kurz war und andererseits meist der Papierstreifen bei zu schnellem Gleiten unter dem Schreibstift riß oder sich verschob.

Die Versuche, die bei 0,55 m/sec, 0,9 m/sec und 1,3 m/sec gemacht wurden, lassen erkennen, daß die Gleichmäßigkeit des Tiefganges von der Größe der Geschwindigkeit durchaus unabhängig ist, wobei nochmals betont wird, daß es sich bei dieser Feststellung um ein feinkrümeliges Saatbett handelt.

Mit Rücksicht darauf, daß die Diagramme in ihrem Aussehen nichts Neues aufweisen, wird in diesem Falle von einer bildlichen Wiedergabe derselben Abstand genommen.

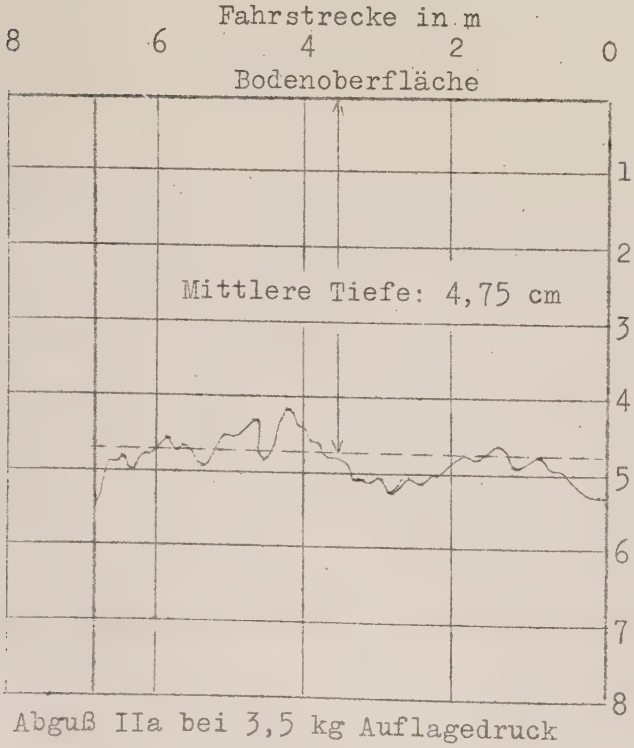
Der Tiefgang von je vier Parallelversuchen beträgt bei 0,55 m/sec = 5,42 cm, bei 0,9 m/sec = 4,9 cm und bei 1,3 m/sec = 5,27 cm. Der geringere Tiefgang bei 0,9 m/sec muß als Zufallserscheinung hingenommen werden, die in diesem Falle innerhalb des vorbehaltenen Streuungsbereiches liegt.

Da sonach die Geschwindigkeit, selbst auch ruckweise während der Fahrt für den Tiefgang und seine Gleichmäßigkeit bedeutungslos ist, so wurde, wie bei der Versuchseinrichtung schon erwähnt worden ist, für die vorliegenden Untersuchungen die Geschwindigkeit von 0,9 m/sec gewählt.

B III. b) 4. Der Auflagedruck, von dessen Größe hauptsächlich der Tiefgang eines Schares abhängig ist, läßt sich willkürlich über das Eigengewicht des Scharhebels hinaus durch Belastung vergrößern, er kann jedoch auch schon bei der Herstellung des Schares willkürlich gestaltet werden und daher verschieden stark, je nach Eigengewicht, auf den Tiefgang einwirken.

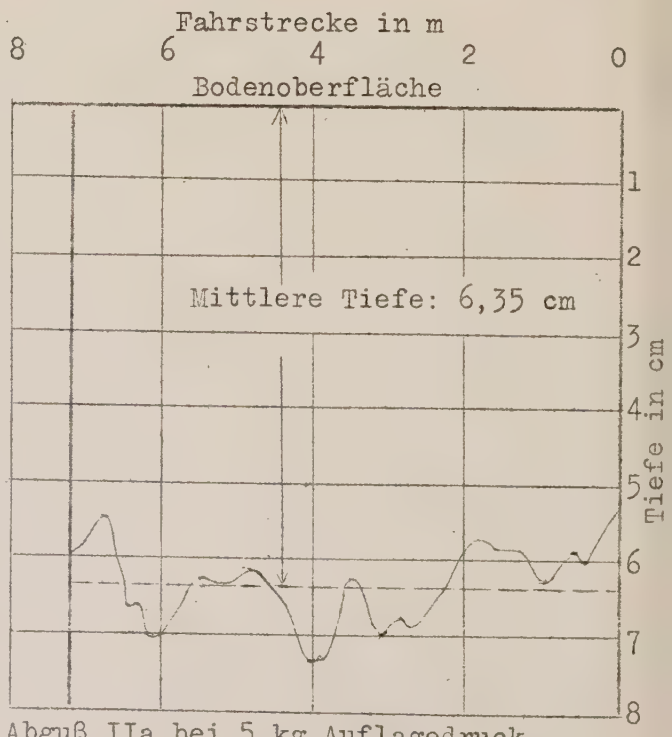
So wurde der Einfluß des Auflagedruckes auf die Arbeitsweise des Versuchsschares IIa in vier Fällen untersucht, und zwar bei 2,5 kg, 3,5 kg, 4 kg und bei 5 kg Auflagedruck nacheinander bei ein und demselben Schar.

Während die Diagramme der ersten beiden Fälle bezüglich ihrer Regelmäßigkeit keine Sonderheiten aufweisen und ungefähr das Aussehen von Abb.28 haben, das die Arbeitsweise des Schares bei 3,5 kg Auflagedruck darstellt, so verschlechtert sich doch die Arbeitsweise des Schares mit zunehmendem Tiefgang beträchtlich, wie dem Beispielsdiagramm auf Abb.29 bei 5 kg Auflagedruck zu entnehmen ist.



Abguß IIa bei 3,5 kg Auflagedruck

Abb.28



Abguß IIa bei 5 kg Auflagedruck

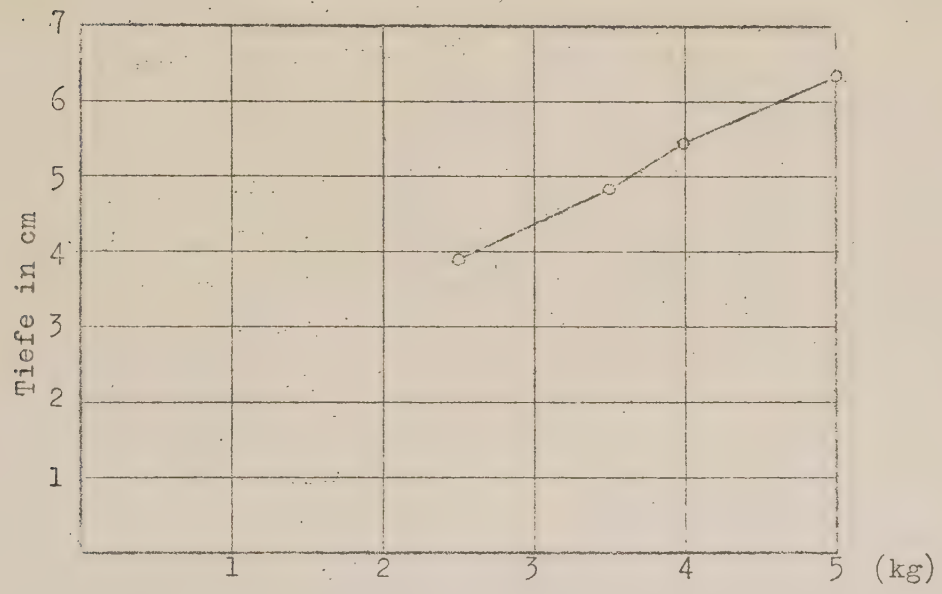
Abb.29

Diese Erscheinung ist ganz erklärlich, da der der Schneidekante sich bietende Widerstand des Bodens bei zunehmendem Tiefgang gleichfalls zunimmt und die Scharspitze unter dem Druck hoher Belastung in weniger von leichten Ackergeräten durchgearbeitete Bodenschichten von größerem Feuchtigkeitsgrad gelangt. All dies zusammen wirkt naturgemäß nachteilig auf die Gleichmäßigkeit des Tiefganges.

Die Untersuchungsergebnisse verschiedener Scharhebelbelastung bei gleichbleibenden Bodenverhältnissen sind Abb.30 zu entnehmen und auf Abb.31 graphisch übertragen.

Auflage-druck kg	Mittlere Tiefe cm	Relative Zunahme des Tiefganges je 1 kg	Differenz zwischen größtem u. geringstem Tiefgang cm
2,5	3,9	-	~1
3,5	4,82	0,92	~1
4	5,47	1,3	1,2
5	6,32	0,85	1,8

Abb. 30



Zunahme des Tiefganges bei verschiedenem Auflagedruck.

Abb. 31

Wie die graphische Darstellung zeigt, verläuft die Zunahme des Tiefganges bei steigender Belastung nahezu gradlinig.

Die Differenz zwischen größtem und geringstem Tiefgang ist am größten bei der höchsten Belastung, d.h. mit der Zunahme des Tiefganges über ein bestimmtes Maß hinaus verschlechtert sich seine Gleichmäßigkeit.

Diese Tatsache haben auch entsprechende Arbeiten der Russen ergeben, die sich wohl bisher als einzige speziell mit dem Tiefgang der Drillschare ver-

suchstechnisch befaßt haben, vielfach allerdings mit einander widersprechenden Ergebnissen.

W. J. M o w s c h o w i t s c h [8] sagt aufgrund seiner Versuche an der Rostow-Nachitschewan-Versuchsstation u.a., daß die Unregelmäßigkeit der Aussaattiefe mit zunehmender Belastung stark wächst. Bei dieser Gelegenheit kommt Mowschowitsch auch auf die Arbeiten seines Landsmannes K u m o r o w zu sprechen, der gleichfalls eine Beziehung zwischen Drilltiefe und deren Gleichmäßigkeit gefunden hat und sagt, daß die mittlere Drilltiefe im umgekehrten Verhältnis steht zur Gleichmäßigkeit des Tiefganges. Weiterhin erwähnt Mowschowitsch in diesem Zusammenhang auch die Arbeiten von A k s j e n o w , die dieser auf der Versuchsstation in Besentschuk ausgeführt hat, mit dem Resultat, „daß der Grad der Gleichförmigkeit des Scharenganges in enger Beziehung steht zum Grad der Bodenvorbereitung; auf einem gut bearbeiteten Boden ist es schwer, einen größeren Unterschied in der Qualität der Arbeit verschiedener Schartypen festzustellen."

Wenn auch, wie bereits in dem Kapitel über den Einfluß des Bodens gesagt worden ist, die Bodenbearbeitung auf den Tiefgang und seine Gleichmäßigkeit stark einwirkt, so kann aufgrund der bisherigen Versuche doch nicht geleugnet werden, daß in der Arbeitsweise verschiedener Schartypen selbst auch in gut vorbereitetem Boden gewisse, auffallende Unterschiede der Arbeitsgüte bestehen bleiben.

B IV. a) 1. Waren bisher nur die natürlichen Einflüsse wie Bodenzustand, Geschwindigkeit und Auflagedruck infolge Eigengewicht des Schares, in ihrer Einwirkung auf den Schartiefgang untersucht worden, so soll demgegenüber im folgenden die künstliche Beeinflussung des Tiefganges untersucht werden.

Von den heute angewandten Methoden zur Regulierung der Drilltiefe ist die eben beschriebene Veränderung des Auflagedruckes, die in diesem Falle durch Belastung der Schare erreicht wird, am meisten bekannt und am weitesten verbreitet. Handelt es sich darum, den Tiefgang der Schare zu vergrößern, so belastet man einfach den Scharhebel mit den für diesen Zweck der Maschine beigegebenen gußeisernen Gewichten, von denen man je nach Bedarf ein oder zwei auf jeden einzelnen Scharhebel hängt.

In der Tat stellt, wie die Versuche bei verschiedenem Auflagedruck des Schares ergeben haben, die Gewichtsbelastung eine wirksame Maßnahme dar, um den Tiefgang in verschiedenen Stufen zu vergrößern. So wird man sich beispielsweise bei der Saat von Hülsenfrüchten, die man meist tiefer unterzubringen pflegt, hierzu mit Erfolg der Gewichtsbelastung bedienen können. Während auf diese Weise also der Tiefgang verändert werden kann, hat man jedoch dabei keinen Einfluß auf die günstige Gestaltung der Drilltiefe bezüglich ih-

rer Gleichmäßigkeit.

Ein großer Nachteil der Gewichtsbelastung der Schare ist der, daß auf die mehr oder weniger stark wechselnden Bodenverhältnisse innerhalb des zu bestellenden Feldes keine Rücksicht genommen wird, so daß der Same vielfach zu tief gelegt wird, wo der Boden leichter ist und in größerem Maße dem Druck der Scharspitze nachgibt. Die Tiefenlage des Samens wird dementsprechend verschieden sein. Sonach bietet die Gewichtsbelastung der Schare wohl die Möglichkeit, über ein Minimum, das von dem Eigengewicht des Scharhebels bestimmt wird, hinaus den Tiefgang des Schares zu erhöhen. Man ist jedoch nicht imstande, außer Anwendung von Walze und Egge den Tiefgang, den das Schar ohne Gewichtsbelastung bereits aufweist, zu verringern. Daher stellt die Belastung der Schare nicht die gewünschte Regulierung des Tiefganges dar, sondern dieser bleibt in dieser Hinsicht vielmehr allen Zufälligkeiten des Bodens ausgesetzt.

So reich unsere Fachliteratur an wertvollen Abhandlungen ist über die Vorzüge der Drillmaschinen und deren Vervollkommnung, so arm ist sie an Hinweisen auf eine praktische Lösung der Tiefenregulierung bei Drillscharen, obwohl man schon lange deren Bedeutung für die Tiefenlage des Samens aufgrund der Versuche Wollnys und anderer kennt.

In neuerer Zeit haben sich jedoch die Russen, von denen einige schon erwähnt sind, auf einzelnen Versuchsstationen mit der Untersuchung des Tiefganges der Schare beschäftigt, deren Ergebnisse in Uebersetzungen teilweise vorliegen. Die Untersuchungen sind aber meist zu speziell gehalten, so daß man ihnen auf diesem noch wenig erforschten Gebiet nicht in dem wünschenswerten Umfange allgemein gültige Gesetzmäßigkeiten entnehmen kann.

Trotz schweigsamer Zurückhaltung in der Literatur stand die Landmaschinentechnik dem Wunsche der Praxis nach dem Besitz einer geeigneten Tiefenregulierung für Drillmaschinen nicht untätig gegenüber. Bereits in der Formgebung der Scharspitze wurde auf die verschiedenen Bodenverhältnisse Rücksicht genommen und führte zur Herstellung mehrerer Schartypen, deren verschiedene Verwendung als eine Tiefenregelung in engsten Grenzen und von geringster Wirksamkeit betrachtet werden kann.

Außer der Gewichtsbelastung gibt es noch eine solche mit Spiralfedern, mit denen die Scheibenschare ausgerüstet sind. Mittels eines Hebels können die Federn mehr oder weniger stark zusammengedrückt werden, so daß dementsprechend die Scheibenschare tiefer oder flacher in den Boden eindringen. Die Hebelstellung kann auch während der Saat verändert werden, um den Tiefgang der Schare den wechselnden Bodenverhältnissen anzupassen.

Gewöhnlich erreicht man mit Hilfe des Hebels nur eine geringe Veränderung des Federdrucks. Wünscht man diesen dagegen in höherem Maße zu verstärken oder zu verringern, so ist der Splint, gegen den die Feder von oben gedrückt

wird, entsprechend zu versetzen.

Gewiß läßt sich so durch willkürliche Veränderung des Federdruckes in gewissen Grenzen der Tiefgang regulieren. Dennoch sind Bedenken gegen die Verwendung von Spiralfedern erhoben worden, mit der Begründung, daß nach längerem Gebrauch die Spannung der einzelnen Federn nachläßt, und zwar eine jede in dem Maße, wie sie durch die Unebenheiten des Bodens in Anspruch genommen worden ist. Vor allem aber leidet die Elastizität der Federn durch Verrosten in unkontrollierbarer Weise.

Aus all dem ergibt sich naturgemäß ein verschiedener Tiefgang der Schare untereinander, wie er nicht wünschenswert ist.

Der russischen Arbeit von M e n i a i r o f f [9], in welcher Untersuchungen über Drillmaschinen mit Scheibenscharen angestellt sind, ist zu entnehmen, daß bei einigen von den untersuchten Maschinen die Eindringungstiefe der Schare an ein und derselben Maschine im Mittel ungefähr um 15 mm voneinander verschieden war. Dieser große Unterschied rührt nach Meniairoff besonders davon her, daß die Bohrlöcher für den Splint verschieden weit voneinander entfernt waren, so daß die Vorspannung der Federn ungleichmäßig war.

Vorausgesetzt aber auch, daß solche Fehler der Werkstatt bei Herstellung der Maschine vermieden werden, so ist dennoch nicht das Problem einer geeigneten Tiefenregulierung mit Hilfe der Federdruckbelastung zur allgemeinen Zufriedenheit gelöst, da, abgesehen auch von den bereits erwähnten Mängeln nach längerem Gebrauch, die Federn trotz ihres veränderlichen Druckes während der Saat bei wechselnden Bodenverhältnissen mitunter zu stark auf die Schare einwirken und diese tiefer als erwünscht in den Boden drücken. Die Federn als Druckbelastung sind übernommen von den Maschinen in Amerika, wo sie bei den dortigen harten Böden ihre Berechtigung haben, während bei uns schon das Eigengewicht der Scheibenschare mehr als ausreichend ist, um den nötigen Tiefgang zu erzeugen.

B IV. a) 2. Eine andere Methode zur Regulierung der Drilltiefe weist die Töpfer'sche Reform-Drillmaschine auf, die auf Abb.12 der Bildtafel skizziert dargestellt ist.

Bei dieser Maschine läßt sich durch verschiedene Stellung der Schare zum Erdboden der Tiefgang willkürlich verändern, auch während der Fahrt, da die Einstellung der Schare mit Hilfe einer hinter dem Saatkasten sich befindenden Kurbel geschieht, die bei Drehung durch mehrfache Uebertragung die verschiedenen Scharstellungen bewirkt, deren drei in der Skizze angedeutet sind. Zur Erhöhung der Wirkung bei den verschiedenen Stellungen haben die Schare der Töpfer'schen Reform-Drillmaschine eine meißelartige, nach vorn spitze Form, der zufolge die Schare besser in den Boden einzudringen vermögen.

B IV. a) 3. Ferner werden zur Regulierung der Drilltiefe auch Druckrollen verwandt, die mit dem Schar fest verbunden sind, jedoch zur Aenderung des Tiefganges verstellt werden können. Ob Rollen allgemein geeignet sind, den Tiefgang des Schares und seine Regelmäßigkeit günstig zu beeinflussen, soll späterhin untersucht werden.

B IV. a) 4. Die Lösung der Frage zur Konstruktion einer allen praktischen Erfordernissen entsprechenden Vorrichtung zur Regulierung des Tiefganges bei Drillscharen gestaltet sich deswegen so schwierig, weil die Regulierung einfach und daher nicht teuer, sodann aber besonders auch auf allen Bodenarten mit der gewünschten Sicherheit verwendbar sein soll. Aufwand und Nutzen spielen heute mehr denn je eine entscheidende Rolle für den Landwirt bei der Frage, ob diese oder jene Maschine für ihn passend ist. Dabei wird jede Neuerung gern hingenommen, die sich ohne große Kosten und Risiko auf ihren Wert prüfen läßt.

So hat man versucht, ähnlich wie bei den Hackhebeln durch Zusatzgeräte in einfacher Weise den Tiefgang der Drillschare mit Hilfe eines Tasters bezw. Schlittens, der vor dem Drillschar angebracht wird, willkürlich zu regeln.

Solche Zusatzgeräte sind der Taster von Epple u. Buxbaum und Schlote's Original-Drillschlitten.

B IV. b) Bevor jedoch auf die Untersuchungen letztgenannter Vorrichtungen zur Regulierung der Drilltiefe eingegangen wird, soll zunächst der Einfluß der Griffverstellung auf den Tiefgang untersucht werden, nachdem ja bereits der Auflagedruck in Beziehung zum Tiefgang unter B III. b) 4. für sich behandelt worden ist.

Mit Hilfe des Steppendrillhebels, der dem Töpfer'schen Reform-Drillschar so ähnlich ist, daß man die Arbeitsweise beider Schare gleich setzen kann, wurden nun bei verschiedenen Stellungen des Schares zum Erdboden Untersuchungen bezüglich des Einflusses der verschiedenen Scharstellungen auf den Tiefgang angestellt.

Der Anstellwinkel oder Eindringungswinkel, wie man ihn beim Steppenschar wohl am besten nennt, weil das Schar unter diesem Winkel in den Boden eindringt, wurde nach Töpfer'schem Verfahren nach je vier Versuchen verändert, wobei der Anstellwinkel $\varepsilon_1 = 74^\circ$, $\varepsilon_2 = 62^\circ$ und $\varepsilon_3 = 52^\circ$ betrug. Abb.32 stellt die abgeschnittene Scharspitze eines Steppendrillhebels in natürlichem Maßstab dar.

Wichtig für die Versuche ist noch der Sohlenwinkel σ, der wie Winkel ε entsprechend den drei Stellungen des Schares auch drei verschiedene Größen besitzt, und zwar beträgt $\sigma_1 = 5^\circ$, $\sigma_2 = -7^\circ$ und σ_3 schließlich -17°, d.h.

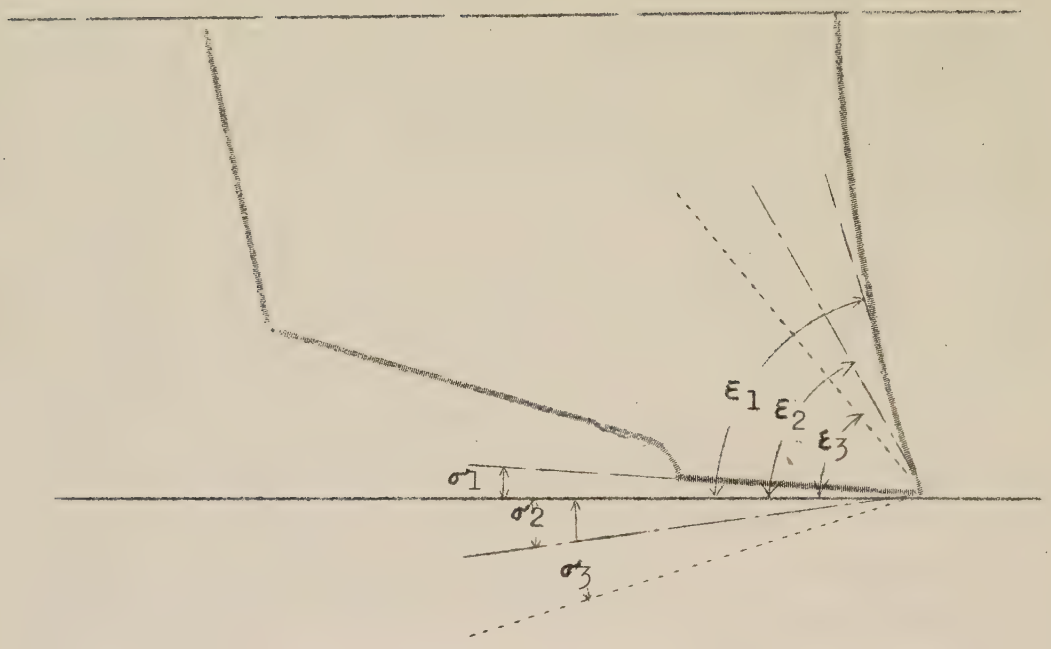


Abb. 32

in den beiden letzten Fällen liegt der hinterste Punkt der Sohle tiefer als die Scharspitze.

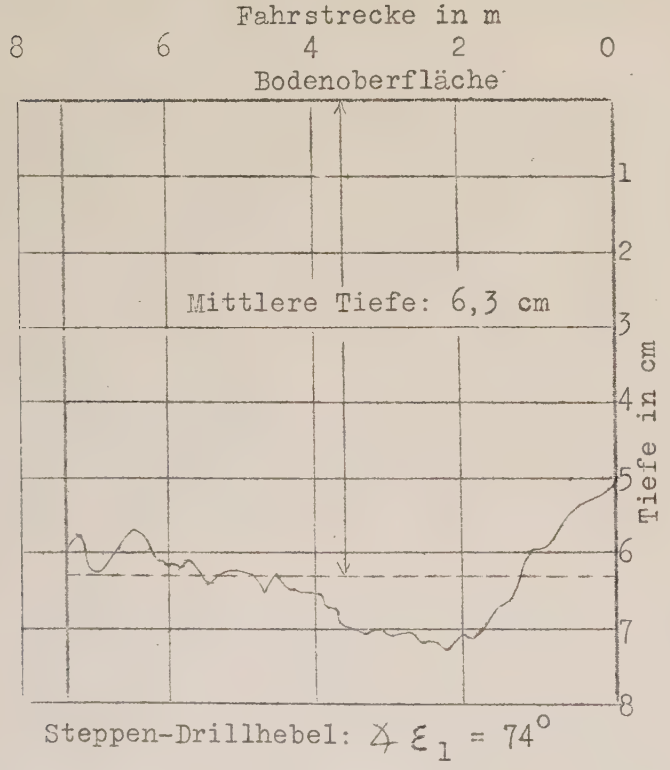


Abb. 33

Die Versuche haben nun ergeben, daß der Tiefgang bei Scharstellung ε_1 am größten ist und bei Stellung ε_2 und noch mehr bei ε_3 abnimmt. Die Regelmäßigkeit des Tiefganges bei ε_3 ist ungefähr die der Normalschare, sie verschlechtert sich in geringem Maße bei ε_2 und hat dann bei ε_1 das Aussehen von Abb.33.

Die Tendenz des Steppenschares, in den Boden einzudringen, kommt auf dieser Abbildung ebenso zum Ausdruck wie auf Abb.7 bei den Versuchen mit dem Steppendrillhebel. Auch die starke Unregelmäßigkeit des Tiefganges weisen beide Diagramme gemeinsam in ungefähr gleichem Maße auf. Die verbesserte Regelmäßigkeit des Tiefganges bei Flachstellung des Steppendrillhebels ist auf die Wirkung der Sohle zurückzuführen, die dem Schargang eine gewisse Gleichmäßigkeit verleiht. Auf diese Weise übt die Sohle beim Steppenschar die Funktion eines Regulators ähnlich wie die Sohle beim Pflug für den Tiefgang aus, und es ist daher nicht ratsam,

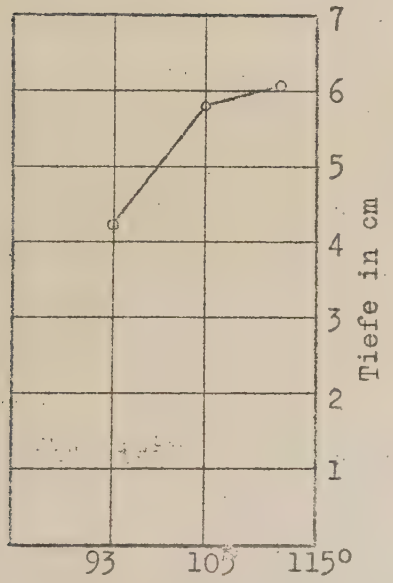
die Sohle zu verkürzen oder den Sohlenwinkel sehr groß zu wählen, so daß in solchem Falle die Wirkung der Sohle nicht mehr in Frage kommt.

Die Vergrößerung des Tiefganges von einer Scharstellung zur anderen ist aus Abb.34 ersichtlich.

Größe der Winkel		Mittlere Tiefe	Relative Zunahme des Tiefganges	Differenz zwischen größtem u. geringstem Tiefgang
ε	σ	cm	cm	cm
$\varepsilon_1 = 74^\circ$	$\sigma_1 = 5^\circ$	6,1	0,23	2,15
$\varepsilon_2 = 62^\circ$	$\sigma_2 = -7^\circ$	5,82	1,57	1,7
$\varepsilon_3 = 52^\circ$	$\sigma_3 = -17^\circ$	4,25	-	1,2

Abb. 34

Die einzelnen Werte sind außerdem graphisch auf Abb.35 dargestellt. Trotz ungefähr gleich großer Differenz zwischen den einzelnen Winkeln, die ungefähr 10° beträgt, ist die relative Zunahme des Tiefganges von einer Scharstellung zur anderen doch verschieden groß, so daß also eine feste Beziehung zwischen dem Tiefgang des Schares und seinem Eindringungswinkel nicht besteht. Der Tiefgang selbst läßt sich nach diesen Versuchen um ungefähr 43% willkürlich durch Aenderung der Scharstellung vergrößern. Es fragt sich nun, ob eine Tiefenverstellung der Schare in diesen Grenzen für die Praxis genügt, wobei noch als besondere Ungunst zu beachten ist, daß der Tiefgang eines Schares von der Form des Steppendrillhebels sehr ungleichmäßig ist.



Einwirkung der Griffverstellung auf den Tiefgang bei verschiedener Größe des Anstellwinkels (ε).

Abb.35

Der Gedanke, durch verschiedene Neigung des Schares zur Horizontalen den Schartiefgang zu ändern, findet sich schon 1885 bei L a z a r[10] in seinem Werke „Geräte und Maschinen zur Boden und Pflanzenkultur".

Diese Idee hat ihre Verwirklichung zunächst in Amerika gefunden. So ist die Drillmaschine „Deering" der International Harvester Company mit einer derartigen Tiefenregulierung ausgerüstet. Im Gegensatz zu den Töpfer'schen Reform-Drillscharen ist bei denen der Drillmaschine „Deering" der Sohlenwinkel sehr groß, so daß der Tiefgang unabhängig von der Sohle nur von der Scharspitze bestimmt wird. Die Nachteile der Arbeitsweise eines solchen Schares werden, ohne die für den Tiefgang günstigen Wirkungen einer vorhandenen Sohle,

ähnlich der des Abgusses I oder der des Steppenschares bei Tiefstellung sein, d.h. die Unregelmäßigkeit des Tiefganges wird sehr groß sein.

Dieselbe Maschine „Deering" wird aber auch mit Normalscharen ausgerüstet, deren Neigung zum Erdboden veränderlich ist. Es ist aber fraglich, ob hiermit von der Fabrik die Absicht zur Regulierung der Drilltiefe verbunden worden ist.

Unter den russischen Arbeiten finden sich auch solche, die sich versuchsmäßig mit der Wirkung einer Tiefenregulierung in Töpfer'schem Sinne bei Steppendrillhebeln und Normalscharen an russischen Maschinen befaßt haben. So hat Mowschowitsch, der bereits einmal genannt ist, aufgrund von Versuchen auf dem Felde mit den Sämaschinen „Aksai" und „Elworti", bei denen die Neigung der Schare zur Horizontalen durch verschiedene Zahnstellung eines Hebels verändert werden kann, festgestellt, daß die Drilltiefe sich bei extremer Einstellung der Hebel, und damit auch der Schare, nur in ganz geringem Maße ändert. Bei der mit Normalscharen ausgerüsteten Maschine „Aksai", bei der nur drei Sektorstellungen vorgesehen waren, war die Einwirkung letzterer so gut wie bedeutungslos, Mowschowitsch spricht von einem Unterschied von 2 mm, ein Maß, das bei der Natur der Versuche kaum als Differenz in diesem Sinne, sondern ebenso gut als Zufallserscheinung zu werten ist. Die andere mit Steppendrillhebeln ausgerüstete Maschine „Elworti" weist bei sieben verschiedenen Sektorstellungen allerdings bessere Ergebnisse auf, bei dieser Maschine soll die maximale Vergrößerung der Drilltiefe 40,2% erreichen, ein Maß, das dem vom Verfasser aufgrund der Versuche mit dem Steppendrillhebel ermittelten Ergebnis von 43% nahe kommt.

Bei Nennung der russischen Versuchsergebnisse muß jedoch darauf hingewiesen werden, daß aus dem Wortlaut der russischen Arbeiten nicht klar hervorgeht, aufgrund welchen Meßverfahrens man zu diesen Zahlenwerten bei der Bestimmung der Drilltiefe gelangt ist. Dies ist aber doch sehr wesentlich, zumal wenn es sich um so sorgfältig durchgeführte Versuche auf dem Felde zu handeln scheint, daß man eine Differenz des Tiefganges von nur 2 mm bei der Maschine „Aksai" als Ursache der veränderten Tiefeneinstellung betrachtet, während bei den Versuchen des Verfassers im Laboratorium trotz bester Bodenvorbereitung bei genauer Messung des Tiefganges über 2 mm hinausgehende Schwankungen der einzelnen Versuche nicht zu vermeiden waren. Indes erachtet auch Mowschowitsch in seiner Schlußbetrachtung die Einwirkung einer Tiefenregulierung durch Veränderung der Neigung der Schare zum Boden sowohl beim Steppendrillhebel als besonders beim Normalschar auf die Drilltiefe als zu gering und spricht sich deswegen für Beibehaltung der Gewichtsbelastung aus, obwohl er selbst auch festgestellt hat, daß bei diesem Verfahren mit Zunahme des Tiefganges dessen Gleichmäßigkeit leidet.

Zur Untersuchung der Frage, wie sich die verschiedene Neigung des Normalschares zur Horizontalen bezw. die Aenderung seines Gleitwinkels α bei der

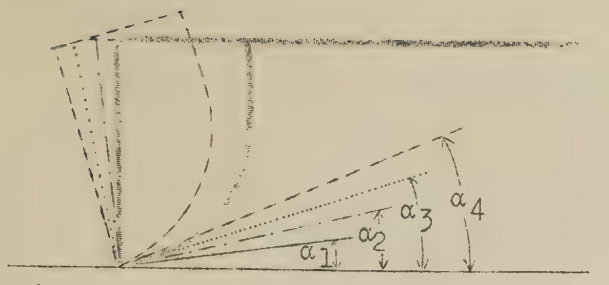
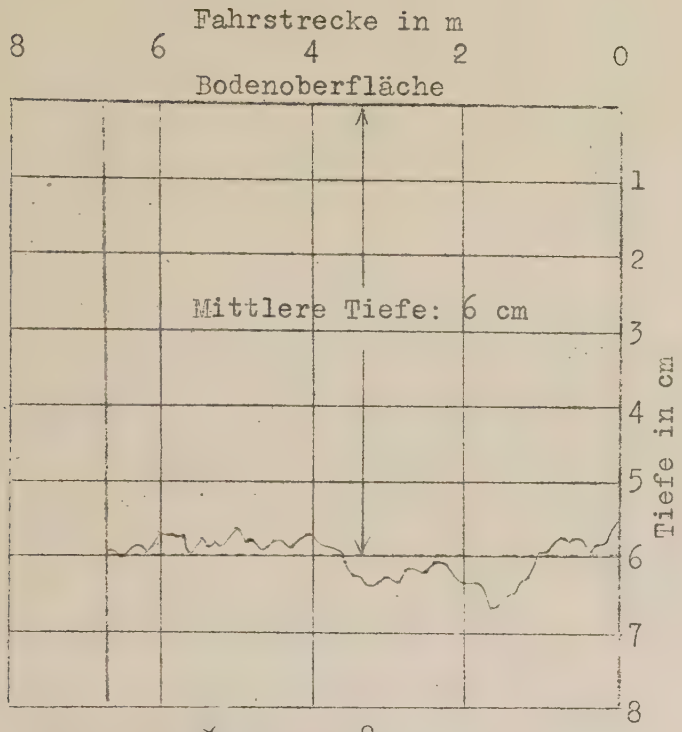


Abb. 36



Abguß IIa: $\measuredangle \alpha_4 = 23^\circ$

Abb. 37

Form der Normalschare auf den Tiefgang auswirkt, wurden mit dem Abguß IIa entsprechende Versuche gemacht, und zwar bei vier verschiedenen Scharstellungen, deren jede durch die jeweilige Größe des Gleitwinkels α bestimmt ist, und die schematisch auf Abb.36 dargestellt sind.

Ueber die Regelmäßigkeit des Tiefganges ist nichts weiter zu sagen, als daß sie bei den Versuchen aller Scharstellungen ihrer Güte nach gleichmäßig ist, wie beispielsweise etwa auf Abb.37.

Die Zahlenwerte der Versuche sind auf Abb.38 zusammengestellt und auf Abb.39 graphisch übertragen.

Die geringste Tiefe bei Stellung α_1 beträgt 5,22 cm und bei Stellung α_4 auf größten Tiefgang 6,01 cm, das bedeutet eine Tiefenzunahme von insgesamt nur 0,79 cm oder 15%. Demnach kann man nicht sagen, daß diese Regulierung einen wirklichen praktischen Wert besitzt, und es erübrigt sich aus diesem Grunde wohl, weiterhin auf die einzelnen Zahlenwerte von Abb.38 einzugehen.

Gleitwinkel		Mittlere Tiefe	Relative Zunahme des Tiefganges je 1°	Differenz zwischen größtem u. geringstem Tiefgang
α	Größe	cm		cm
α_1	8°	5,22	-	0,9
α_2	13°	5,45	0,046	1
α_3	18°	5,71	0,052	1
α_4	23°	6,01	0,06	1

Abb. 38

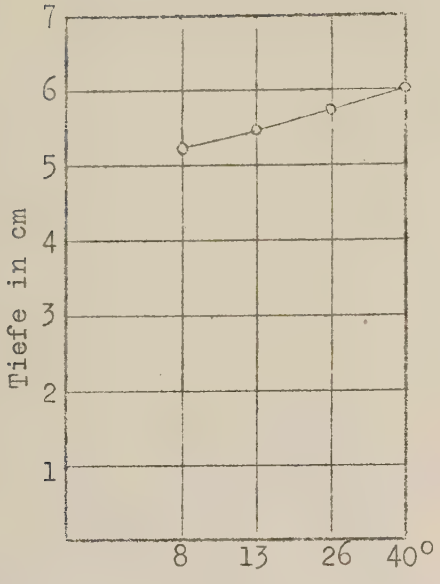


Abb. 39

Tiefgang des Schares bei verschieden großem Gleitwinkel (α)

B IV. c) 1. Leider war es bei der technischen Beschaffenheit des Meßkarrens nicht möglich, ähnlich der Druckrolle hinter dem Versuchsschar eine Rolle anzubringen und fest mit dem Schar zur Regulierung des Tiefganges zu verbinden. Die Untersuchungen einer Tiefenregelung mit der Rolle beschränkten sich daher nur auf solche bei Anordnung der Rolle vor dem Schar, wo die Rolle beispielsweise ähnlich wie auf Abb.40 angebracht ist.

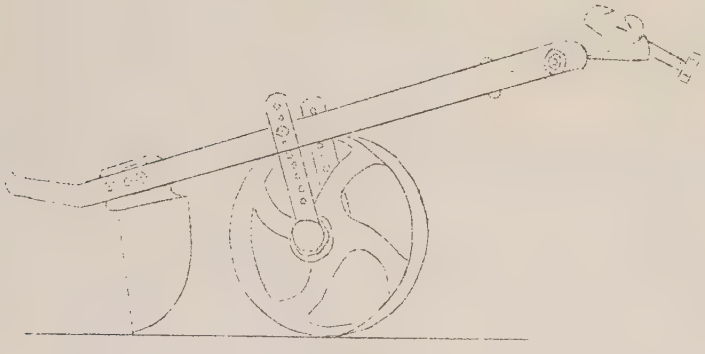


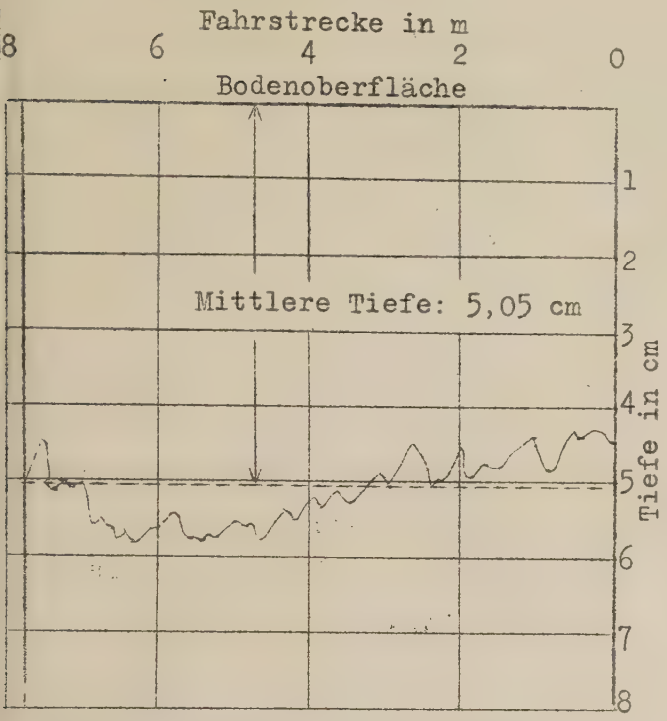
Abb. 40

Die flacheisernen Halter der Rolle wurden mittels Schraubenbolzen am Scharhebel fest angeklemmt. Die Rolle konnte, da die eisernen Halter mehrere Bohrungen hatten, in verschiedener Höhe festgeschraubt werden, so daß sich auf diese Weise der Tiefgang willkürlich verändern ließ.

Die Versuche haben jedoch ergeben, daß ein Rad als Regulator vor dem Drillschar bezüglich der Gleichmäßigkeit des Tiefganges wenig tauglich ist. Denn wie Abb.41 zeigt, ist die Arbeitsweise des Abgusses IIa durch den Einfluß des Rades kaum verbessert worden. Dieses rollt vielmehr über die sich nicht unter seinem Druck in den Boden drückenden Erdklumpen hinweg und hebt dabei das Schar aus seiner ursprünglichen Tiefe.

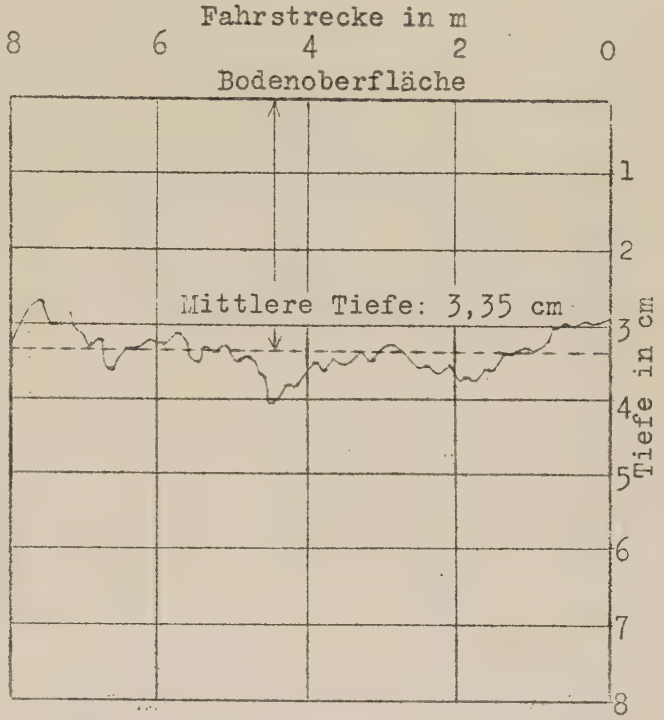
Außer dieser Rolle mit einem Durchmesser von 210 mm wurde noch eine kleinere Rolle mit einem Durchmesser von 145 mm verwandt und in derselben Weise vor dem Schar am Scharhebel angebracht.

Nach Abb.42 scheint die kleinere Rolle günstiger den Tiefgang zu beeinflussen als die größere. Bei Flachstellung macht sich aber wieder die ungünstige Wirkung der Rolle auf die Regelmäßigkeit des Tiefganges bemerkbar (Abb. 43), so daß von weiteren Versuchen dieser Art abgesehen wurde.



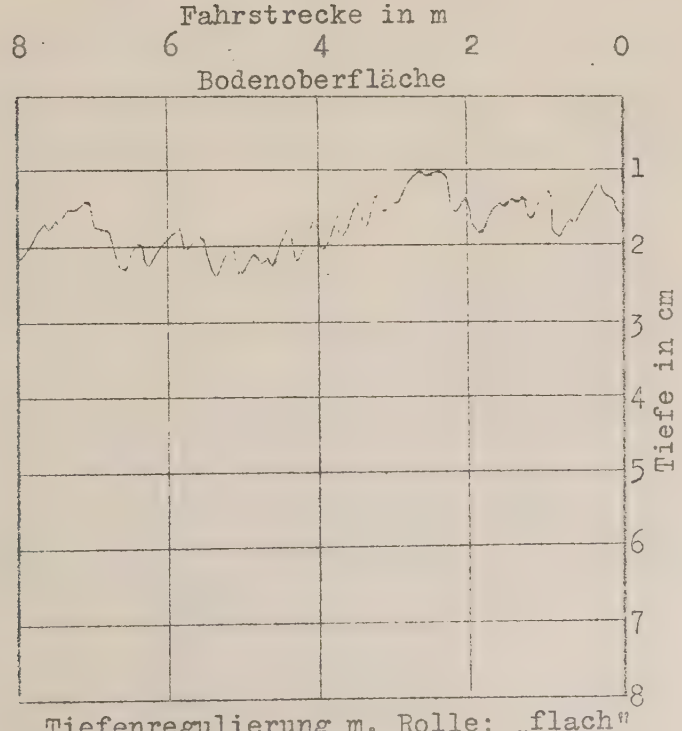
Tiefenregulierung m.Rolle(Ø210 mm)

Abb.41



Tiefenregulierung m.Rolle (ø145 mm)

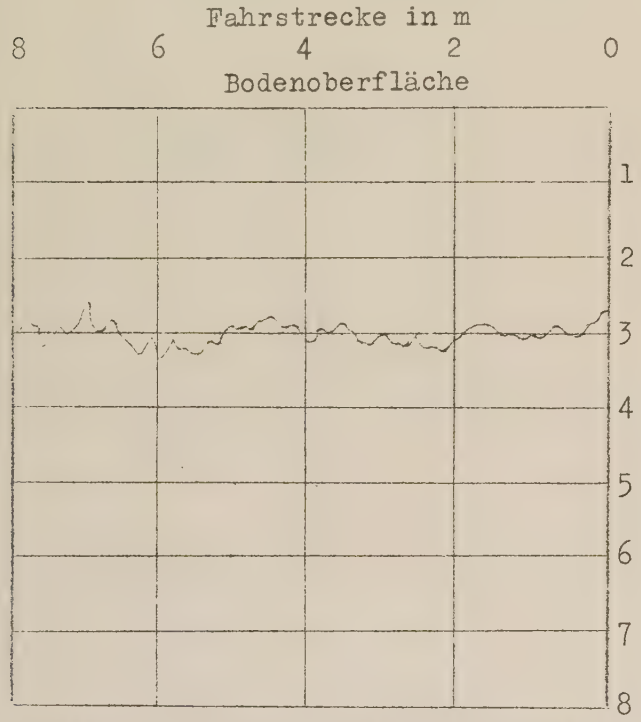
Abb.42



Tiefenregulierung m. Rolle: „flach"

Abb.43

B IV. c) 2. Eine andere Anordnung der Rollen, zu beiden Seiten des Schares (Abb.13 der Bildtafel), verbesserte allerdings wesentlich die Arbeitsweise des Versuchsschares (Abb.44).



Rollen auf beiden Seiten d.Schares

Abb. 44

Die durch das Gußstück gehende Achse der beiden kleinen Rollen war mittels eines Stiftes zur Vermeidung seitlichen Gleitens im Gußstück befestigt, derart, daß der Stift gleichzeitig der Drehpunkt war beim Auf- und Niedergehen der Rollen. Hierzu war die Bohrung im Schar entsprechend keilförmig erweitert, so daß die Rollen an den Achsenden frei ab- und aufwärts schwingen konnten, jedoch ohne seitlichen Spielraum. Dadurch, daß sich das Schar in der Mitte beider Rollen befand, wurden die Unebenheiten, die jede Rolle auf ihrem Wege passierte, nur in geringem Maße als Unregelmäßigkeit des Tiefganges auf das Schar übertragen. So erklärt sich auch das günstige Aussehen des Diagramms auf Abb.44.

Die eben beschriebene Einrichtung zur Tiefenregulierung dürfte jedoch zu kompliziert sein, als daß man daran denken könnte, sie ohne Rücksicht auf die dazu notwendige Umgestaltung der heutigen Drillschare zur Verwendung in der Praxis zu empfehlen.

B IV. d) 1. Nach den Versuchen mit den verschiedenen Rollen folgen die mit dem Taster von Epple u. Buxbaum und dem Drillschlitten von Schlote.

Schon bei den einzelnen Untersuchungen mit der Rolle konnte festgestellt werden, daß es für die Regelmäßigkeit des Tiefganges von Vorteil war, die Rolle möglichst dicht vor dem Schar anzubringen. Dabei kommt es naturgemäß auf den Abstand von der Scharspitze bis zum Berührungspunkt der Lauffläche des Rades an. Diese beiden kritischen Punkte bis zu einem gewissen Minimum einander zu nähern ist bei der Kreisform der Rolle nicht in dem wünschenswerten Maße möglich, hierzu ist der Taster seiner Form nach

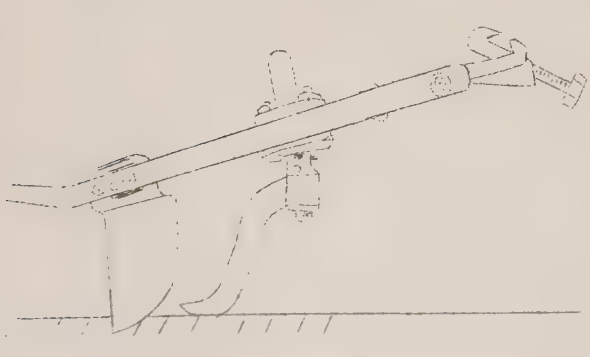


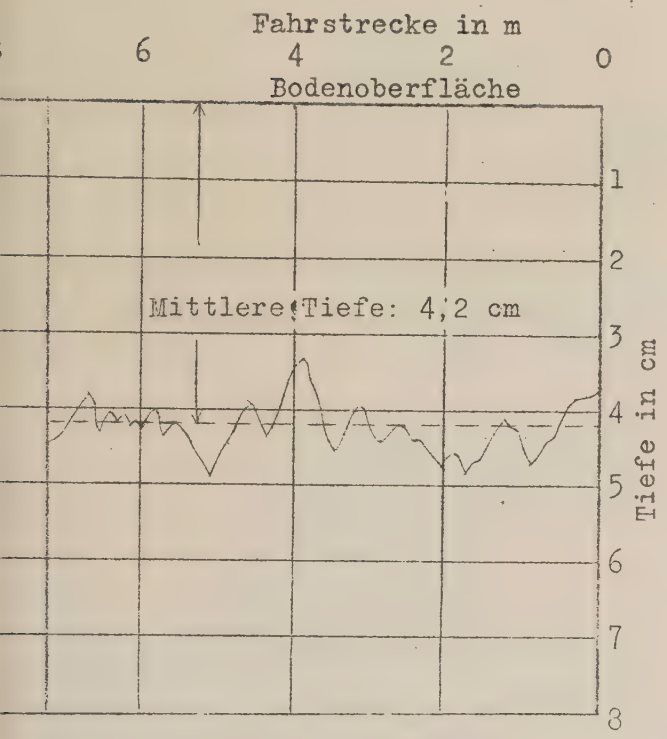
Abb. 45

besser geeignet.

Abb. 45 zeigt den Scharhebel mit dem Taster von Epple u. Buxbaum.

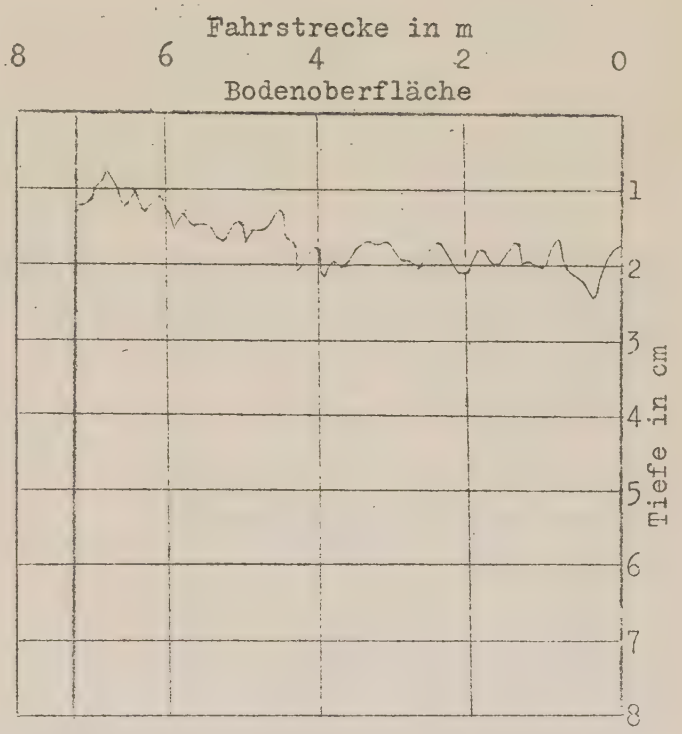
Dieser läßt sich in verschiedener Höhe über dem Erdboden anbringen, so daß auf diese Weise der Tiefgang des Schares verändert werden kann. Bei den Versuchen wurde darauf geachtet, daß der Taster sich möglichst nahe an der Schneidekante des Schares befand.

Die Arbeitsweise des Schares mit dem Taster ist jedoch unbefriedigend, wie dem Beispielsdiagramm auf Abb.46 zu entnehmen ist, denn die Regelmäßigkeit des Tiefganges ist durch den Taster kaum verbessert worden. Auch bei Flachstellung des Tasters macht sich eine günstige Wirkung auf die Gleichmäßigkeit des Tiefganges nicht bemerkbar (Abb.47), so daß er aufgrund dieser Versuche als brauchbares Zusatzgerät für die Regulierung der Drilltiefe kaum in Frage kommt.



Taster von Epple u. Buxbaum

Abb. 46



Taster v.Epple u.Buxbaum „flach".

Abb. 47

Die Ursachen für die unbefriedigende Arbeit des eben untersuchten Tasters sind wohl darin zu sehen, daß insbesondere die Breitenmaße der Gleitfläche zu groß gewählt sind, so daß häufig während der Fahrt vor dem Taster ein Erdwall hergeschoben wird, der bald groß bald klein den Tiefgang des Schares entsprechend ungünstig beeinflußt.

B IV. d) 2. Eine völlig andere Form besitzt dagegen der Drillschlitten von Schlote (Abb. 48).

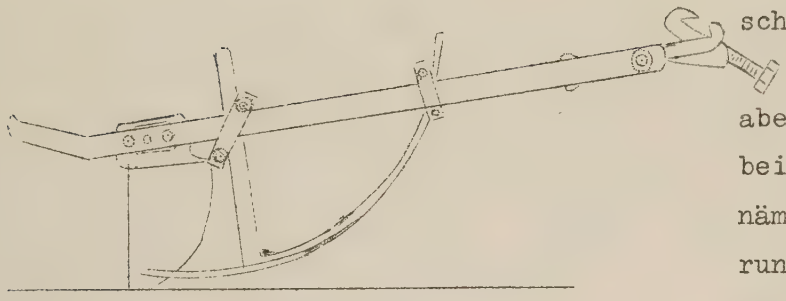
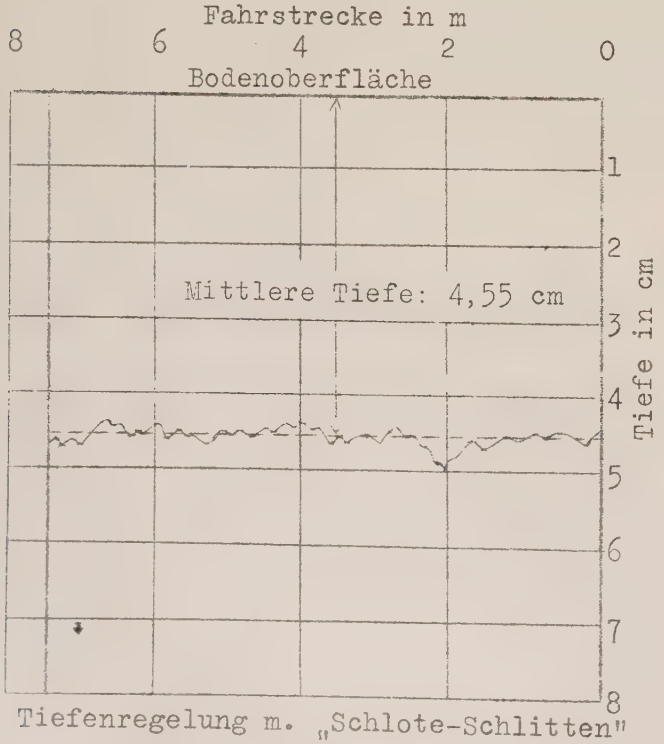


Abb. 48

Seine äußeren Vorzüge sind das geringe Gewicht, die einfache und doch sichere Befestigungsart, die für alle Scharhebel paßt, und schließlich seine Billigkeit. Besonders bemerkenswert ist aber, daß, was bei der Rolle, was bei dem Taster nicht möglich war, nämlich Scharspitze und Berührungspunkt des Zusatzgerätes mit dem Erdboden zusammenfallen zu lassen, um einen gleichmäßigen Tiefgang des Schares zu bewirken, daß dies mit dem Schlote'schen Drillschlitten in einfachster Form erreicht ist. Dieser hat nämlich am Ende der Gleitfläche einen Schlitz, in den die Schneide des Schares sich einfügt, so daß Schar und Drillschlitten fest miteinander verbunden sind. Beim Anbringen des Drillschlittens ist nun darauf zu achten, daß er seiner Einstellung nach gerade zur Fahrtrichtung steht, ohne seitlichen Ausschlag, da in diesem Falle unter Umständen der gute Einfluß des Drillschlittens nicht in dem gewünschten Maße zur Geltung kommt.



Tiefenregelung m. „Schlote-Schlitten"

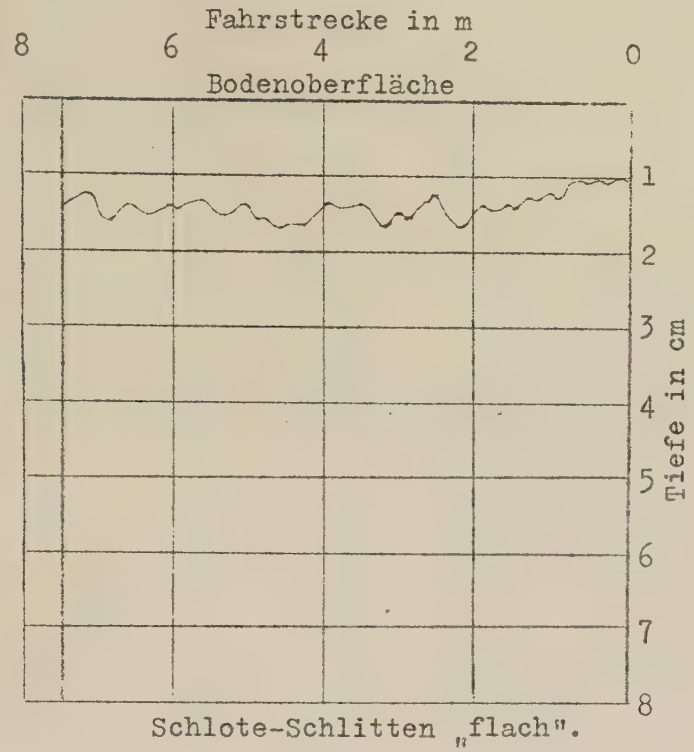
Abb. 49

Die Arbeitsweise des mit dem Drillschlitten versehenen Schares stellt Abb. 49 dar.

Der Tiefgang des Schares zeigt einen Verlauf, den wir bisher nur bei den Versuchen mit je einer Rolle auf jeder Seite des Schares wahrnahmen (Abb.46), und dessen Gleichmäßigkeit selbst hohen Ansprüchen genügen dürfte. Demnach kann man also statt der kompliziert seitlich des Schares anzubringenden Rollen mit demselben Erfolg den einfachen, zu allen Scharen passenden Drillschlitten verwenden.

Auch bei Einstellung für geringeren Tiefgang bewährt sich der

Drillschlitten gleichmäßig gut, wie aus Abb.50 ersichtlich ist.



Schlote-Schlitten „flach".

Abb. 50

B IV. d) 3. Der Vollkommenheit wegen wurden, genau so wie auf Abb.13 der Bildtafel, statt der beiden Rollen zwei selbst gefertigte Schlitten an jedem Ende der frei auf- und abschwingenden Achse angebracht, in der Weise, daß zur willkürlichen Aenderung des Tiefganges die Schlitten unabhängig vom Schar vertikal verschiebbar waren (Abb.51).

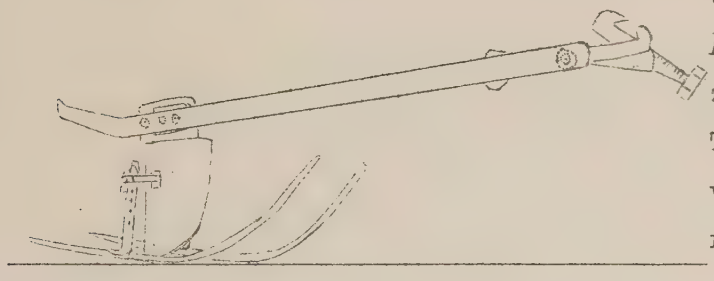


Abb. 51

Die Diagramme dieses so ausgerüsteten Schares beweisen wiederum, daß bei großem Tiefgang (Abb.52) wie auch bei geringem Tiefgang (Abb.53) in gleicher Weise durch die seitliche Anordnung geeigneter Zusatzgeräte die Regelmäßigkeit der Drilltiefe sehr günstig beeinflußt wird. Bei weiteren Versuchen wurden die beiden Schlitten beträchtlich verkleinert, ohne daß jedoch dadurch die eben kennengelernte Arbeitsweise des Schares nennenswert gelitten hätte. Die Größe der Schlitten spielt also bei der Gestaltung des Tiefganges eine nur untergeordnete Rolle.

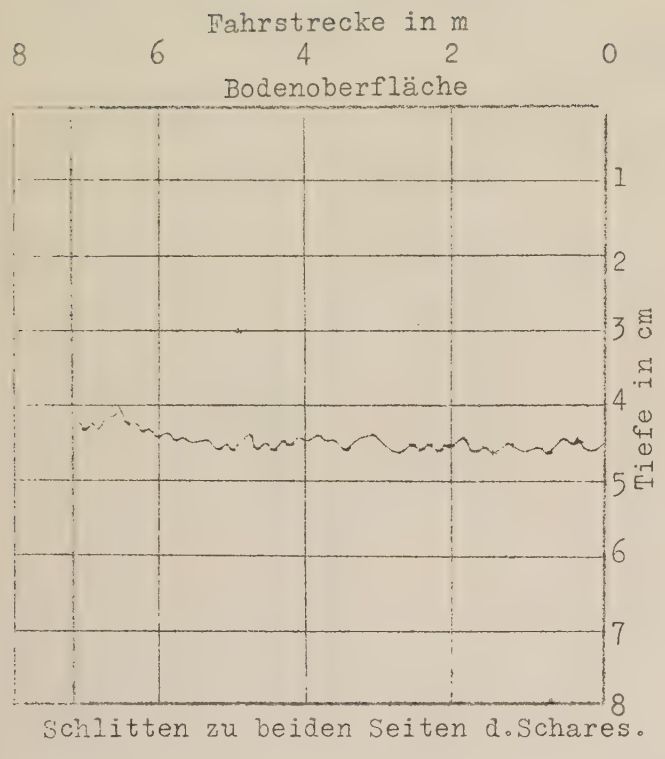


Abb. 52

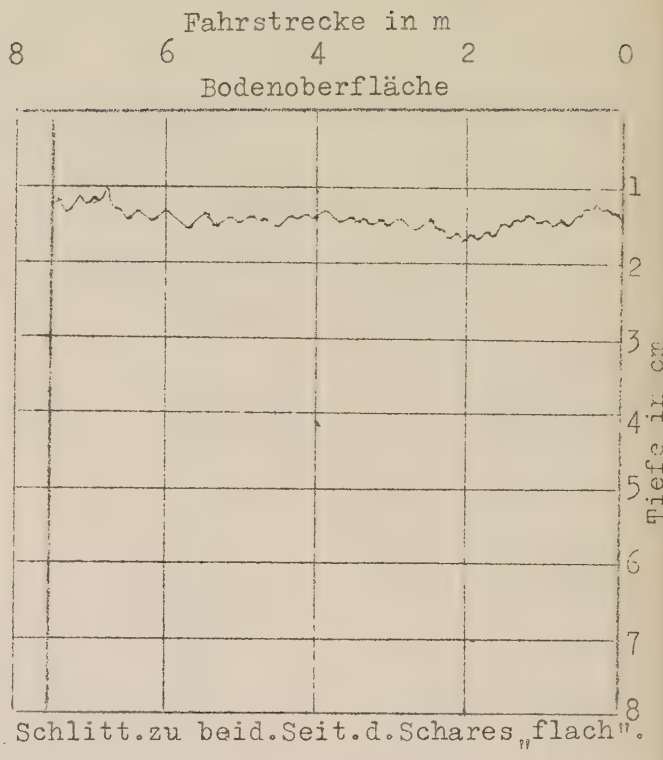


Abb. 53

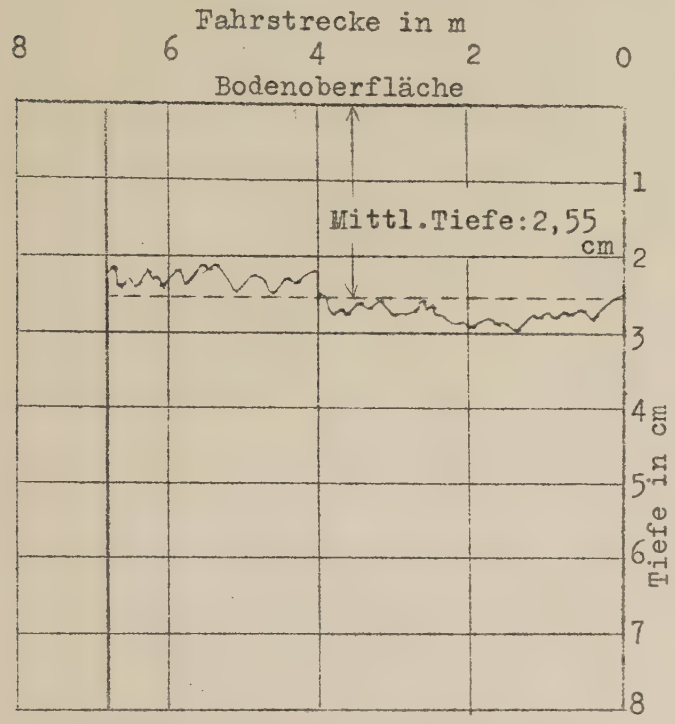
B IV. e) 1. Diese guten Ergebnisse bei Anwendung des Drillschlittens waren die Veranlassung zu weiteren systematischen Versuchen, um die Güte des Drillschlittens bei verschiedenen Bodenverhältnissen und bei verschiedener Stellung zwecks Aenderung des Tiefganges zu erproben.

Die Versuche in trockenem Boden unterschieden sich von denen in normal feuchtem Boden nur durch größeren Tiefgang, während die Regelmäßigkeit des letzteren ungefähr die gleiche war, also ähnlich der von Abb.49.

Zur Erreichung geringsten Tiefganges war der Drillschlitten verbreitert worden, und zwar von 32 mm auf 65 mm, da die ursprüngliche Breite nicht genügte, um ein bei den Versuchen unerwünscht tiefes Eindringen des Drillschlittens in dem trockenen Saatbett zu verhüten. Diese Verbreiterung war bei den gegebenen Bodenverhältnissen vollkommen ausreichend, um das Schar beliebig flach arbeiten zu lassen, ohne daß der Tiefgang bezüglich seiner Regelmäßigkeit nachteilig beeinflußt worden wäre.

In der Praxis wird man kaum oder nur ausnahmsweise und gezwungenermaßen die Saat in so nassen Boden drillen, wie er in der Versuchsrinne zu den nun folgenden Versuchen diente. Es kam dem Verfasser jedoch darauf an, die Brauchbarkeit des Drillschlittens selbst bei extremen Bodenverhältnissen, besonders was den Wassergehalt des Bodens anbetrifft, zu erproben, da man bei der Saatbestellung in der Praxis häufig von Regenfällen überrascht wird und dann gezwungen ist, die Arbeit zu unterbrechen, selbst wenn oft die Regenmenge

nur gering war. Die Schare stopfen dann meist und machen die Fortsetzung der Saatbestellung unmöglich. Handelt es sich bei zu feuchtem Saatbett nur um ein Verkleben der Schare mit Erde, doch so, daß der Auslauf der Saat davon nicht in Mitleidenschaft gezogen wird, so dürfte in solchen Fällen der Schlote'sche Drillschlitten gute Arbeit leisten.

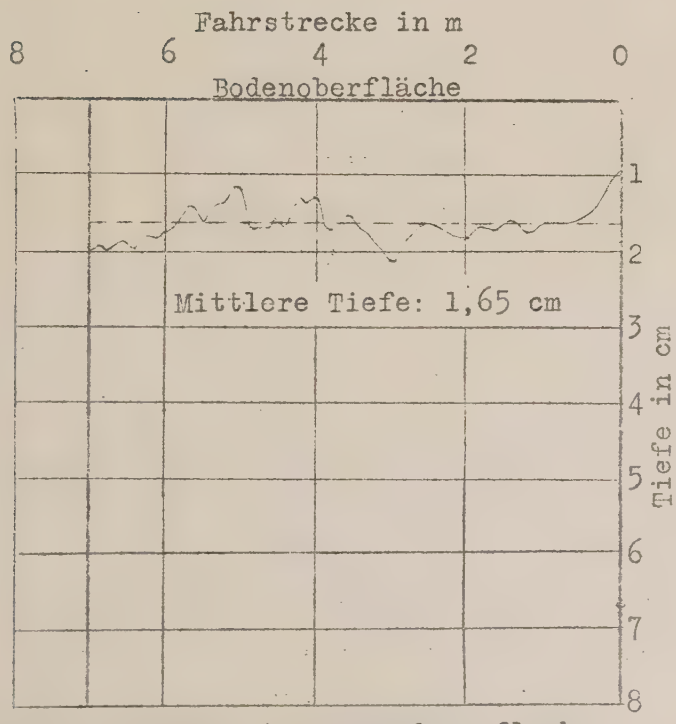


Drillschlitten in nassem Boden.

Abb. 54

Mit Rücksicht darauf, daß in nassem Boden die Saat möglichst flach untergebracht wird, wurde bei den Versuchen darauf durch entsprechende Stellung des Drillschlittens Rücksicht genommen, insofern, als der Drillschlitten nur 2 cm von der Scharspitze bei 4 kg Auflagedruck angebracht wurde. Danach stellt sich der Tiefgang des Schares, wie beispielsweise auf Abb,54 verzeichnet, dar.

Bei Betrachtung dieses Diagramms, wie auch desjenigen von Abb.55, auf dem der Tiefgang des Schares noch geringer gewählt ist, läßt sich wiederum nicht leugnen, daß der Wassergehalt eines Bodens die Gleichmäßigkeit des Tiefganges stark beeinflußt, derart, daß die Regelmäßigkeit des Scharganges in der Erde bei Zunahme des Feuchtigkeitsgrades über ein bestimmtes Maß hinaus leidet. Immerhin lassen auch diese Beispielsdiagramme infolge der Verwendung des Drillschlittens gegenüber denen anderer in nassem Boden untersuchter Schare eine wesentliche Besserung erkennen.

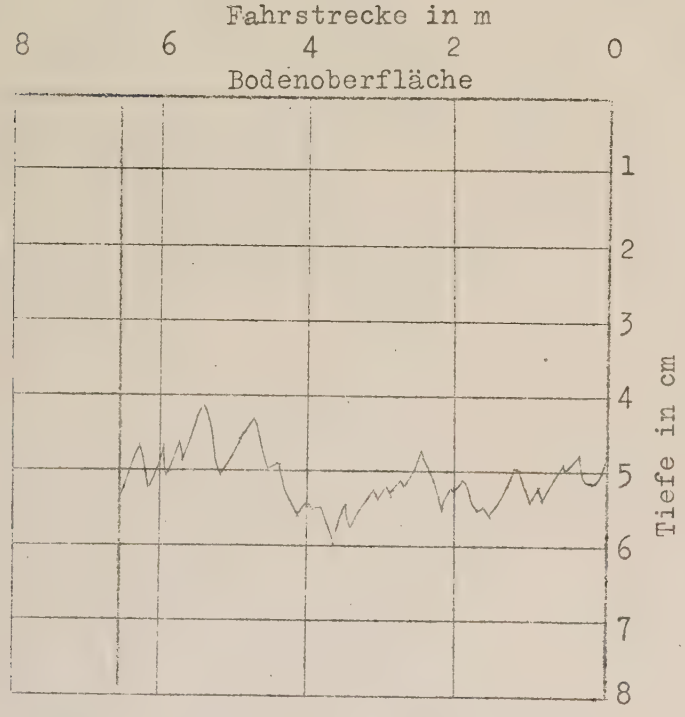


Drillschlitten i.nass.Boden: flach.

Abb. 55

B IV. e) 2. Eine andere Frage ist es nun, ob sich der Drillschlitten auch in einem Saatbett mit größeren Erdklumpen bewähren wird.

Zur Untersuchung eines solchen Falles wurde die Ackerkrume des Bodens in der Versuchsrinne vergröbert, mit Erdklumpen bis zu ungefähr 6 cm Durchmesser. Schon während des ersten Versuches fiel es auf, daß Schar und Drillschlitten auf- und niedergingen, weil die Erdklumpen meist nicht zur Seite gestoßen wurden und der Drillschlitten daher über diese Hindernisse hinweggleiten mußte, sehr zum Nachteil der Regelmäßigkeit des Tiefganges, wie Abb.56 zu erkennen gibt.



Drillschlitt.bei größeren Erdklumpen

Abb. 56

Die weiteren Versuche in diesem Saatbett gestalteten sich sehr schwierig, weil infolge der Erschütterungen des Registrierapparates bei dem raschen Auf und Nieder des Schares und der Rollen auch die Schreibvorrichtung in Mitleidenschaft gezogen wurde, so daß einerseits die Genauigkeit der Aufzeichnungen darunter litt, andererseits aber auch der Papierstreifen mit dem Diagramm häufig riß.

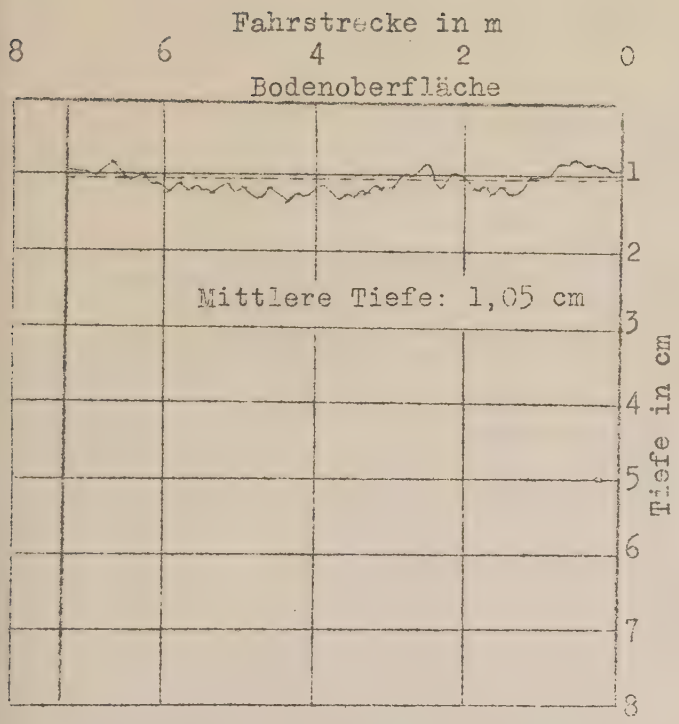
Der Gesamteindruck dieser Versuche ist nun der, daß der Drillschlitten oder jedes andere Zusatzgerät von ähnlicher Form nicht geeignet sein kann, um auf scholligem Boden bezw. in sehr grobkörnigem Saatbett als Vorrichtung zur Regulierung der Drilltiefe mit Erfolg Verwendung zu finden. Dazu ist die Form des Schlittens nicht geeignet, es sei denn, daß durch eine vor dem Schlitten angebrachte, gut arbeitende Räumervorrichtung die im Wege liegenden größeren Steine und Erdklumpen beiseite geschoben werden.

Für besser und wirksamer aber als so eine Räumervorrichtung muß jedoch auf jeden Fall eine sachgemäße Bodenbearbeitung gehalten werden, die für ein entsprechend feines Saatbett, sofern sich dies ohne Gefahr von dadurch im Winter zu befürchtenden Schädigungen der jungen Saat erreichen läßt, Sorge trägt.

B IV. e) 3. Der Tiefgang eines mit dem Drillschlitten versehenen Schares soll sich willkürlich allein durch Verschieben des Drillschlittens regeln lassen. Ein gewisser Auflagedruck muß dabei jedoch immer vorhanden sein, einmal, um das Schar bis zum Drillschlitten in den Boden zu drücken und dieses Zusatzge-

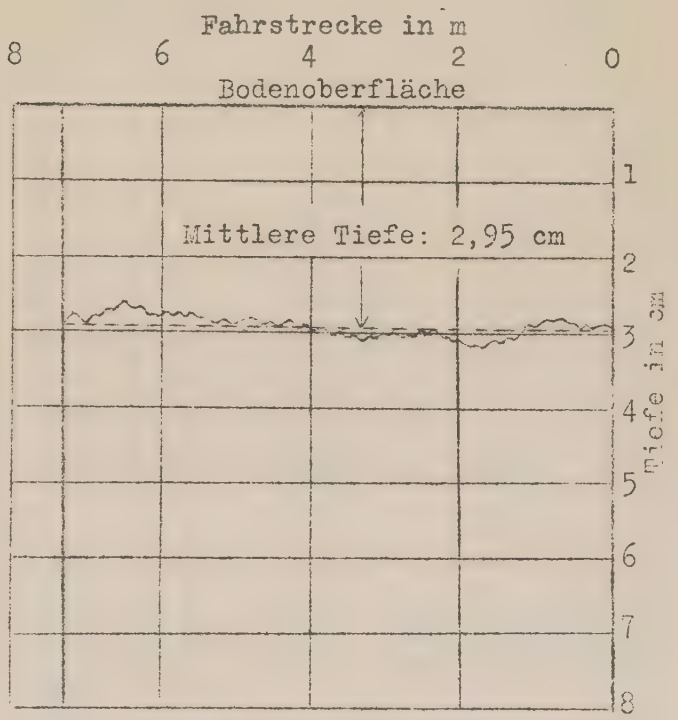
rät zur Regulierung der Tiefe überhaupt wirksam zu machen, sodann, um den Schargang mit Rücksicht auf die Erdklumpen und sonstigen Hindernisse, die das Saatbett unklar machen, sicherer zu gestalten und durch ein entsprechendes Eigengewicht das Springen des Schares beim Passieren irgend eines Hindernisses zu vermeiden.

So wurde bei einem Auflagedruck von 3 kg die Veränderung der Drilltiefe durch Verschieben des Drillschlittens untersucht. Die Diagramme von Abb. 57 bis einschließlich 63 stellen den Tiefgang des Schares bei sieben verschiedenen Stellungen des Drillschlittens dar, wobei mit dem geringsten Tiefgang, bei äußerster Stellung des Drillschlittens auf der Scharspitze, mit den Versuchen begonnen und nach Verschieben des Drillschlittens in sechs Abschnitten von insgesamt 7 cm aufgehört wurde.



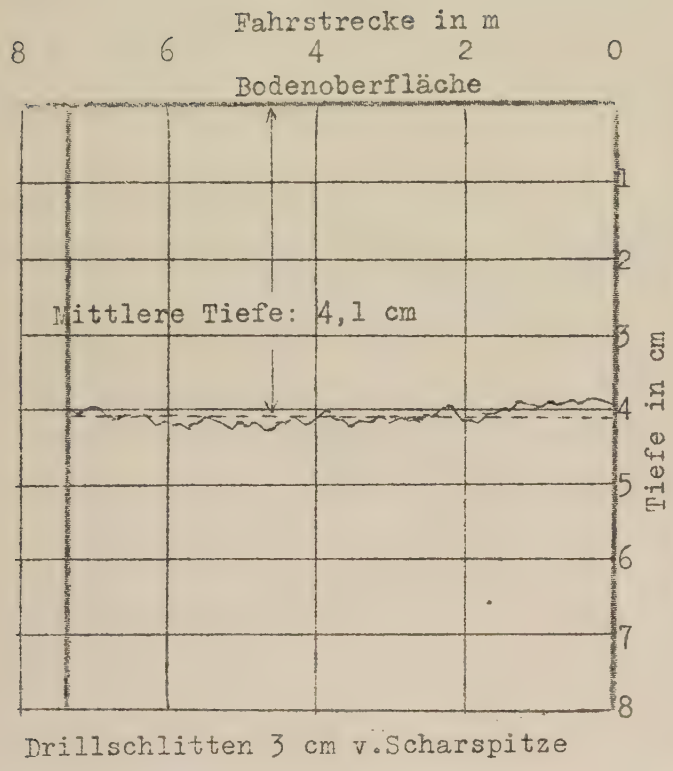
Drillschlitten auf Spitze vom Schar.

Abb.57



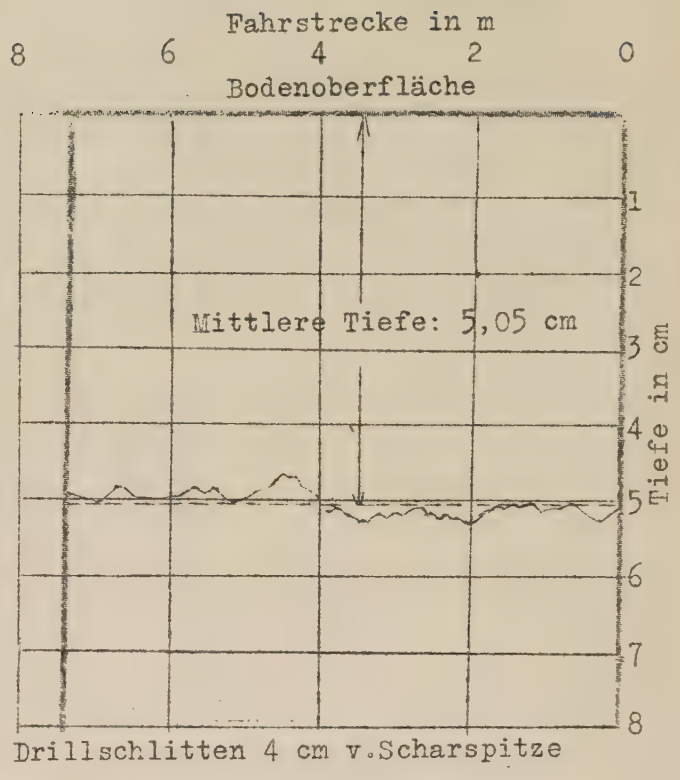
Drillschlitten 2 cm v.Scharspitze.

Abb. 58



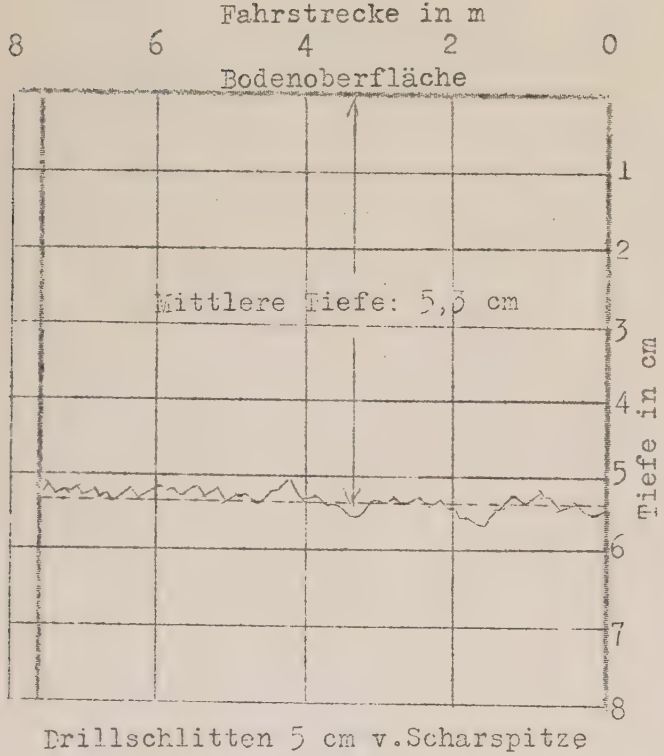
Drillschlitten 3 cm v.Scharspitze

Abb.59



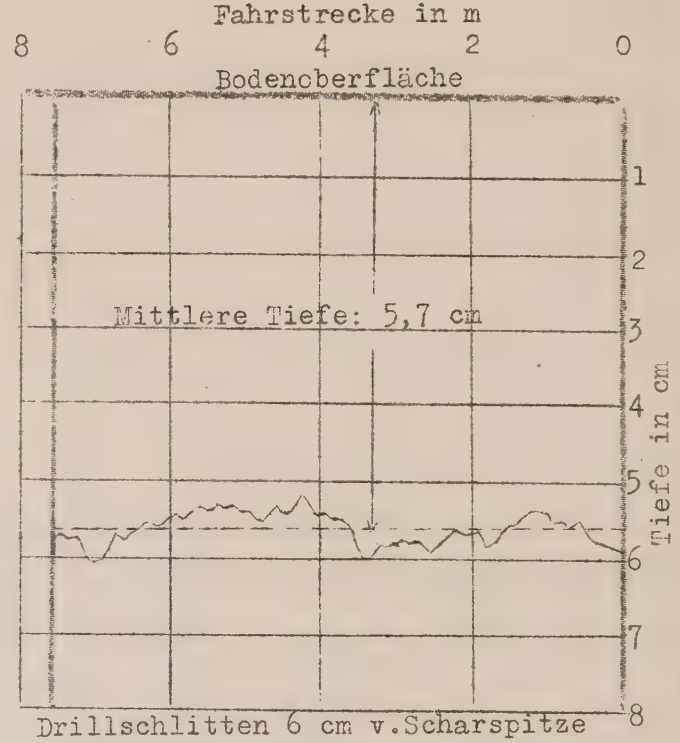
Drillschlitten 4 cm v.Scharspitze

Abb.60



Drillschlitten 5 cm v.Scharspitze

Abb.61



Drillschlitten 6 cm v.Scharspitze

Abb.62

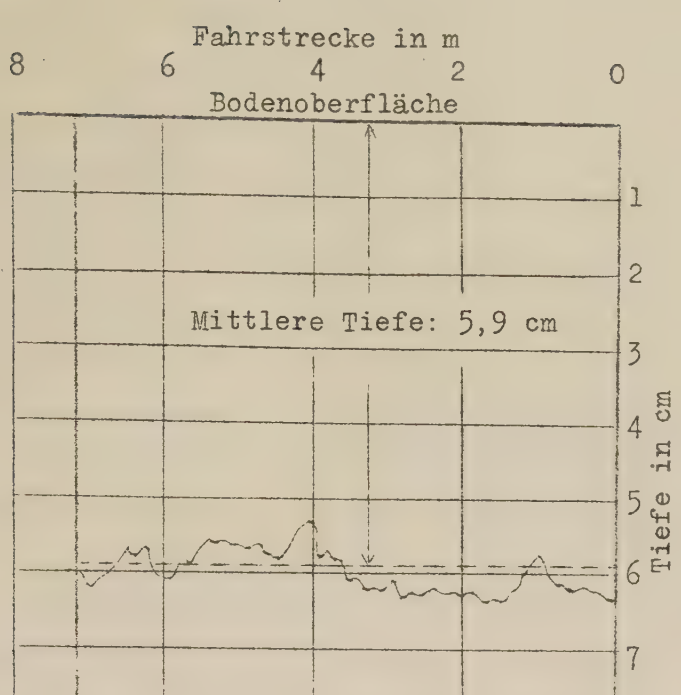


Abb. 63

Die Ergebnisse dieser sieben Untersuchungen mit wiederum je vier Parallelversuchen sind aus Abb.64 ersichtlich.

Abstand des Drillschlittens von der Scharspitze cm	Auflagedruck kg	Mittlere Tiefe cm	Relative Zunahme der Tiefe je 1 cm	Differenz zwischen größtem u. geringstem Tiefgang cm	Differenz des Tiefganges bei den einzelnen Versuchen cm
0	3	1,1	-	0,55	0,15
2	3	3,06	0,98	0,6	0,3
3	3	4,09	1,03	0,45	0,15
4	3	4,95	0,86	0,6	0,1
5	3	5,35	0,40	0,65	0,2
6	3	5,61	0,26	0,9	0,2
7	3	5,74	0,13	1,05	0,25

Abb. 64

Die Werte der mittleren Tiefe bei den verschiedenen Stellungen des Drillschlittens sind außerdem graphisch auf Abb.65 dargestellt.

Die Zunahme des Tiefganges verläuft bis ungefähr 5 cm, d.h. bei Stellung des Drillschlittens auf 4 cm von der Scharspitze, fast geradlinig. Der Tiefgang folgt genau der Einstellung des Schlittens bis 4 cm, mit der Maßgabe, daß bei dem hier vorhandenen Auflagedruck und den gegebenen Bodenverhältnissen der Drillschlitten noch 1 cm tief einsinkt. Danach ermäßigt sich die relative Zunahme der Tiefe beträchtlich, so daß in den beiden letzten Fällen d.h. bei Stellung des Drillschlittens auf 6 bezw. 7 cm Höhendifferenz, diese

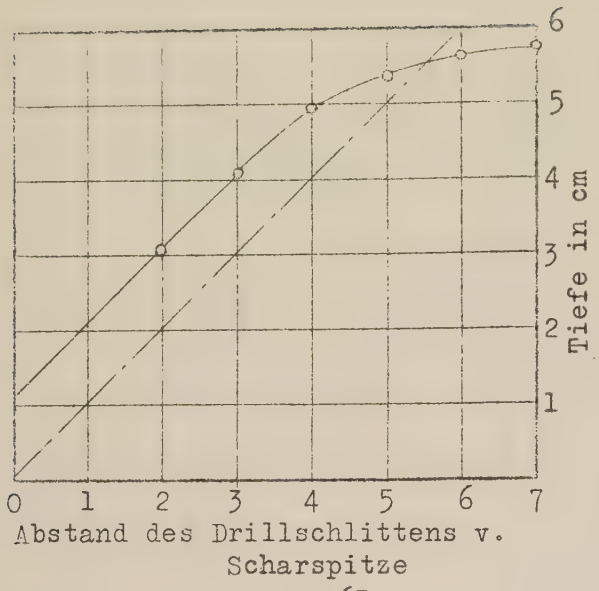


Abb. 65

gar nicht mehr zur Geltung gelangt, was zugleich auch in der höheren Differenz zwischen größtem und geringstem Tiefgang zum Ausdruck kommt.

Die Erscheinung, daß die Zunahme des Tiefganges bei den Versuchen mit einer unterhalb von 5 cm gelegenen mittleren Tiefe fast das Maß erreicht, um welches der Drillschlitten verschoben worden ist, während sie über 5 cm hinaus auffallend stark nachläßt, ist durch die Bodenvorbereitung begründet, da, wie bei der Versuchseinrichtung gesagt worden ist, der auf die 10 cm tiefe Bodenlockerung folgende Walzstrich bis zu einer Tiefe von 5 cm wieder von der leichten Egge gleichmäßig aufgelockert wurde. Bei den Versuchen mit 6 und 7 cm Höhendifferenz des Drillschlittens von der Scharspitze genügte daher der Auflagedruck von 3 kg nicht mehr, um das Schar in den unterhalb von 5 cm durch die Walze noch angedrückten Boden hineindringen zu lassen. In diesem Falle sind der willkürlichen Vergrößerung des Tiefganges durch Walze und Egge bestimmte Grenzen gesetzt, so daß hier gewissermaßen die Bodenvorbereitung der Regelung des Tiefganges durch den Drillschlitten vorgegriffen hat.

Bemerkenswert sind noch bei Verwendung des Drillschlittens die geringen Abweichungen von der mittleren Tiefe bei den Parallelversuchen untereinander, eine Erscheinung, die für die absolute Brauchbarkeit der Versuche wie auch des Zusatzgerätes spricht.

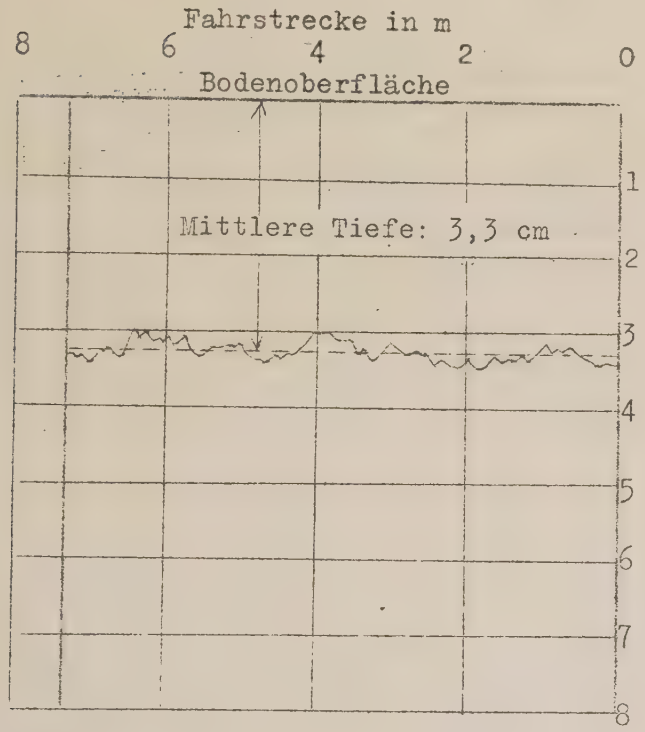
B IV. e) 4. Aufgrund der eben gewonnenen Untersuchungsergebnisse muß dem Auflagedruck des Schares bei Einstellung des Drillschlittens doch entsprechend Rechnung getragen werden, anderenfalls man sich in der günstigen Wirkung des Drillschlittens täuscht. Bei den letzten Versuchen ist es nun allerdings hinsichtlich der günstigsten Aussaattiefe nicht nötig gewesen, tiefer zu drillen als 5 cm, da in jenem Falle der Samen ja in die zur Keimung günstigste Bodentiefe gelangt wäre und Bodenschluß zwecks Wasserversorgung gehabt hätte, während über dem Samenkorn lockere, luftdurchlässige Erde sich befunden hätte. Daher wäre ein größerer Tiefgang nicht nur nutzlos, sondern sogar schädlich gewesen.

Da die ideale Lage des Samens im Boden die eben angedeutete ist, so sind auch der flachen Aussaat gewisse Grenzen gesetzt, die zu unterschreiten nicht ratsam ist. Bei Anwendung des Drillschlittens wird diese Gefahr zu seichter

Aussaat sich leicht vefmeiden lassen, da das Schar trotz des Drillschlittens bei sachgemäßer Einstellung des letzteren unter Berücksichtigung des Auflagedruckes immerhin tief genug in den lockeren Boden eindringt, um dem Samen den notwendigen Bodenschluß zu geben.

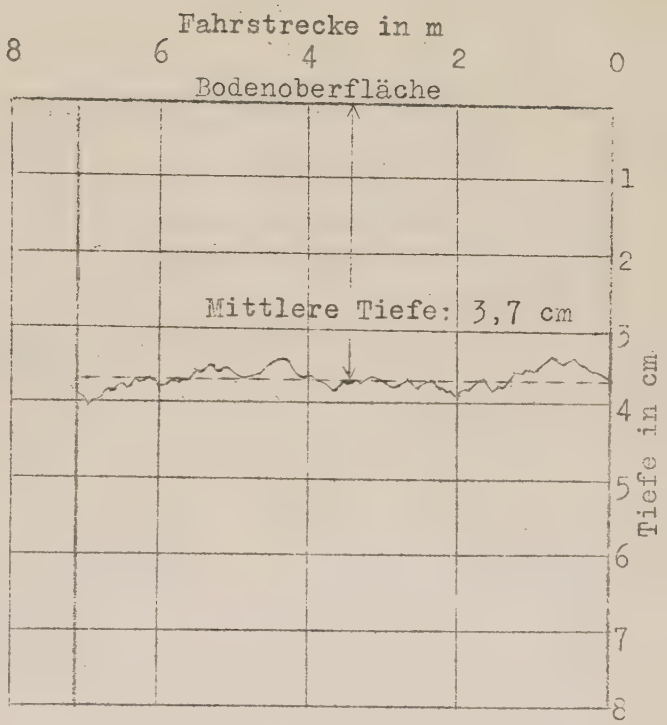
Um nun festzustellen, in welchem Maße der Tiefgang des Schares bei Einstellung des Drillschlittens auf 3 cm von der Scharspitze durch Vergrößerung des Auflagedruckes noch beeinflußbar ist, wurden entsprechende Untersuchungen bei verschiedener Belastung des Schares und bei gleichbleibendem Abstand des Schlittens von der Scharspitze angestellt. Abb.66 bis einschließlich Abb.69 veranschaulichen den Tiefgang des Schares bei verschieden großem Auflagedruck.

Die einzelnen Ergebnisse dieser Versuche sind Abb.70 zu entnehmen. Die mittlere Tiefe in Beziehung zum Auflagedruck ist außerdem graphisch auf Abb. 71 dargestellt. Danach nimmt der Tiefgang des Schares bei größerer Belastung als 3 kg ganz verschwindend wenig zu, so daß man zweckmäßig mit einem Auflagedruck von 3 kg auskommt, um die Reibung nicht unnütz zu vergrößern und an Zugkraft zu sparen.



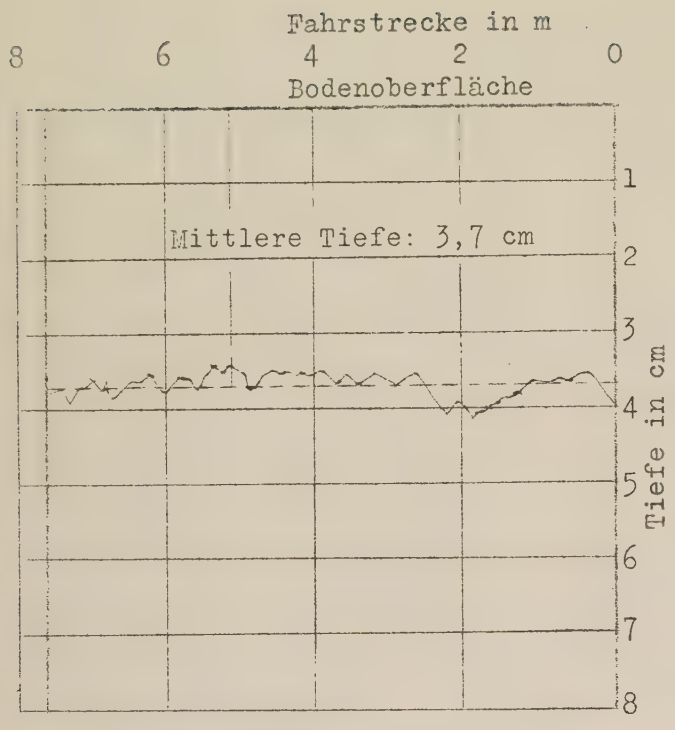
Drillschlitten: 2,5 kg Auflagedruck.

Abb. 66



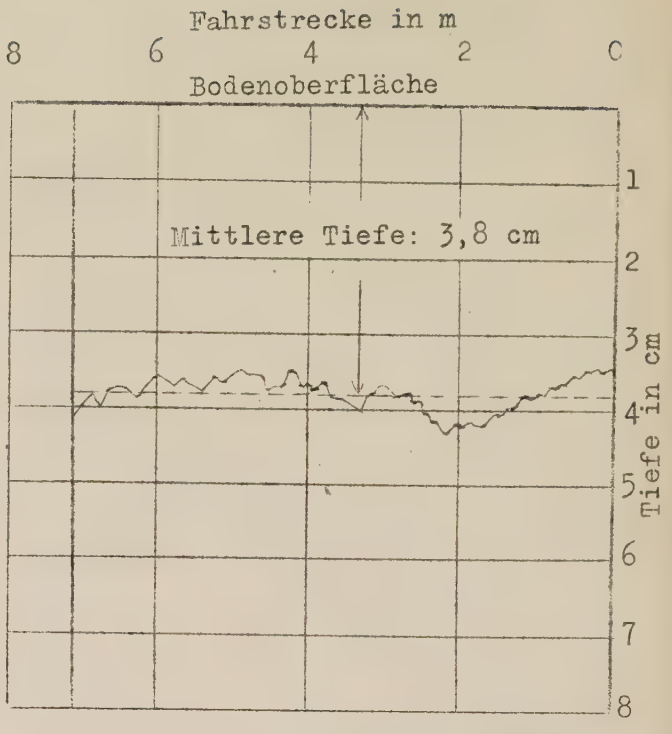
Drillschlitten: 3 kg Auflagedruck.

Abb. 67



Drillschlitten: 4 kg Auflagedruck.

Abb. 68

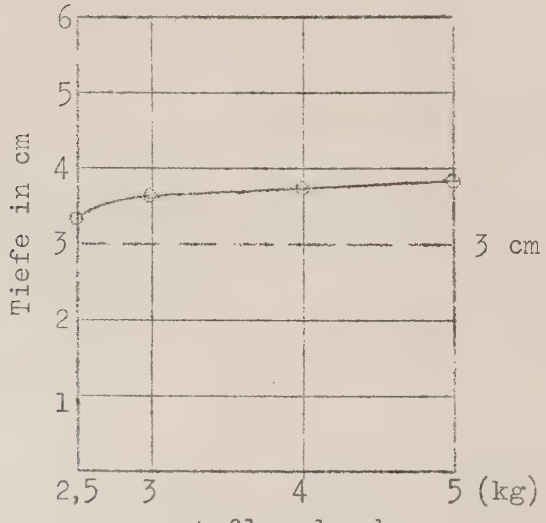


Drillschlitten: 5 kg Auflagedruck.

Abb. 69

Abstand des Drillschlittens von der Scharspitze cm	Auflagedruck kg	Mittlere Tiefe cm	Relative Zunahme der Tiefe je 1 kg	Differenz zwischen größtem u. geringstem Tiefgang cm	Differenz des Tiefganges bei den einzelnen Versuchen cm
3	2,5	3,35	-	0,5	0,15
3	3	3,65	0,6	0,65	0,15
3	4	3,74	0,09	0,75	0,15
3	5	3,81	0,07	0,9	0,15

Abb. 70



Drillschlitten 3 cm v. Scharspitze.

Abb. 71

Allerdings wird man bei einem unklaren, grobkörnigen Saatbett eines schweren Bodens aus schon besprochenen Gründen die Belastung nicht so gering halten können wie bei einem gut bearbeiteten, milden Boden.

Alle Versuche, die bei normalen Bodenverhältnissen angestellt worden sind, weisen besonders bezüglich der Regelmäßigkeit des Tiefganges eine allgemein befriedigende Arbeitsweise des mit dem Drillschlitten versehenen Schares auf. Dies trifft nicht nur bei Verwendung des Versuchsschares Abguß IIa zu, sondern in gleichem Maße für Abguß I, dessen Arbeitsweise ohne Drillschlitten bekanntlich gänzlich unbefriedigend war. Die günstige Wirkung des Drillschlittens vollzieht sich somit, immer normale Bodenverhältnisse vorausgesetzt, unabhängig von der Form der Scharspitze. Eine gute Schnittigkeit letzterer ist daher nur erwünscht, um Hindernisse im Boden leichter zu überwinden. Die Funktion, den Tiefgang zu regeln, und ihn gleichmäßig zu gestalten, ist in diesem Falle auf den Drillschlitten übertragen worden, der den Versuchsergebnissen nach die brauchbarste aller Vorrichtungen darstellt, die heute für die Tiefenregelung bei Drillscharen in Frage kommen.

C. Fassen wir nun in der Schlußbetrachtung die wesentlichsten Ergebnisse der gesamten Untersuchungen dieser Arbeit zusammen, so ergeben sich folgende Schlußfolgerungen:

1. Der Bodenzustand: Seite 39, 41, 60.

Der relative Tiefgang eines jeden Schares ist in gewissen Grenzen abhängig von dem Zustand des Bodens; in gelockertem, trocknem Boden ist er größer, in nassem Boden ist er geringer.

2. Die Bodenbearbeitung: Seite 39, 62.

Die Bodenbearbeitung beeinflußt maßgeblich den Tiefgang des Schares. Außerdem beeinflußt sie auch je nach Vorbereitung des Saatbettes mehr als jede andere Maßnahme die Regelmäßigkeit des Tiefganges. Daher ist es gänzlich verfehlt, durch die Anwendung eines Tiefgangreglers bei der Saat die Nachteile vernachlässigter Bodenpflege ausgleichen zu wollen, oder in diesem Falle überhaupt eine Verbesserung des Drillverfahrens durch den Tiefgangregler zu erwarten.

3. Die Geschwindigkeit: Seite 43.

Die Geschwindigkeit innerhalb der heute üblichen Grenzen bis 4,6 km/st. übt bei einem gut vorbereiteten Saatbett keinen Einfluß aus auf den Tiefgang und seine Regelmäßigkeit.

4. Die Form der Scharspitze: Seite 38.

Der relative Tiefgang eines Drillschares sowie die Regelmäßigkeit des Tiefganges ist abhängig von der Form der Scharspitze. Hierbei ist die Größe

von Bug- und Gleitwinkel, besonders die des letzteren, von großer Bedeutung für die Arbeitsweise eines Schares, und zwar derart, daß mit abnehmendem Bug- und Gleitwinkel der relative Tiefgang sich verringert und die Regelmäßigkeit des Tiefganges sich verbessert. Von den heute gebräuchlichen Schartypen weisen die Säbelschare ungefähr die zur günstigen Beeinflussung des Tiefganges wünschenswerte Größe von Bug- und Gleitwinkel auf.

5. Die Stärke der Scharspitze: Seite 39.

Der relative Tiefgang eines Schares ist in geringem Maße abhängig von der Stärke der Scharspitze, in der Weise, daß ein dünneres Schar um ein Geringes tiefer in den Boden eindringt als ein dickeres.

6. Der Auflagedruck: Seite 44.

Der Auflagedruck beeinflußt am wirksamsten den Tiefgang eines Schares. Jedoch verschlechtert sich bei Zunahme des Tiefganges die Regelmäßigkeit des letzteren.

Die Ergebnisse über die Untersuchungen von Vorrichtungen zur willkürlichen Regelung des Tiefganges sind folgende:

7. Die Griffverstellung der Schare (System Töpfer): Seite 49.

Die Griffverstellung mit Scharen von der Form des Steppendrillhebels ergibt bei Einstellung von geringstem zu größtem Tiefgang eine Zunahme des letzteren von ungefähr 40%. Jedoch leidet die Regelmäßigkeit der Drilltiefe erheblich bei der Vergrößerung des Tiefganges mittels Griffverstellung des Schares.

Die Wirkung der Griffverstellung bei Normalscharen ist so gering, daß sie praktisch bedeutungslos ist.

8. Rolle als Zusatzgerät zur Regelung der Drilltiefe: Seite 54.

Mit Hilfe einer Rolle vor dem Schar läßt sich der Tiefgang wohl willkürlich verändern, jedoch wird dabei die Regelmäßigkeit der Drilltiefe ungünstig beeinflußt.

Die seitliche Anordnung von je einer Rolle auf jeder Seite des Schares verbesserte allerdings auffallend die Arbeitsweise des betreffenden Schares.

9. Taster von Epple u. Buxbaum: Seite 56.

Mit Hilfe des Tasters von Epple u. Buxbaum läßt sich wohl die Drilltiefe willkürlich ändern, jedoch ist er ungeeignet, die Regelmäßigkeit des Tiefganges in dem gewünschten Maße günstig zu beeinflussen.

10. Schlote's Original-Drillschlitten: Seite 60, 62.

Mit Hilfe des Drillschlittens von Schlote läßt sich der Tiefgang eines Schares in entsprechend vorbereitetem Saatbett willkürlich verändern. Auch die

Regelmäßigkeit des Tiefganges wird durch den Drillschlitten sehr günstig beeinflußt, so daß dieser im Rahmen der vorliegenden Untersuchungen das beste Zusatzgerät und die beste Vorrichtung zur Tiefenregelung bei Drillscharen auch angesichts seiner Einfachheit im Gegensatz zu allen anderen Vorrichtungen ist.

L i t e r a t u r .

1) Thaer, A. — Grundsätze der rationellen Landwirtschaft. Cannstatt, Richter, Bd.IV 1833.

2) Schwerz, J.N.von — Anleitung zum praktischen Ackerbau. Stuttgart und Tübingen, Cotta, II.Bd. 1843.

3) Papst, H.W.von — Lehrbuch der Landwirtschaft. Berlin, 1.Bd. 1877.

4) Ugazy, V.M. — Abhandlung über den Anbau von Getreidesamen. Wien 1822.

5) Wollny, Dr.E. — Saat und Pflege der landwirtschaftlichen Kulturpflanzen. Berlin, Parey, 1885.

6) Ekkert, J. — Ueber Keimung, Bestockung und Bewurzelung der Getreidearten. Inaugural-Dissertation. Leipzig 1873.

7) Lochow, F.von — Mitteilung der D.L.G. (1912), S.505.

8) Mowschowitsch, W.J. — Regulierung der Drilltiefe bei Reihensämaschinen. Bulletin Nr.179, Rostow am Don, 1924.

9) Meniairoff, A.A. — Scheibendrill (Bauerntype). Prüfungsresultate Bulletin Nr.245.

10) Lazar — Geräte und Maschinen zur Boden und Pflanzenkultur. Leipzig, Baumgärtner 1885.

11) Matenaers, F.F. — Campbells Anleitung zur zweckmäßigen Bodenbearbeitung als Grundlage für alle Fruchtbarkeit. Berlin, Parey, 1909.

D.L.G. — Die Entwicklung des landwirtschaftlichen Maschinenwesens in Deutschland. Heft 177, Berlin 1910.

Eyth, Max — Die Entwicklung des landwirtschaftlichen Maschinenwesens in Deutschland, England und Amerika. Berlin, Parey 1893.

Eyth, Max — Lebendige Kräfte. III. Berlin, Springer 1905.

Rümker, K.von — Der Boden und seine Bearbeitung. Berlin, Parey, 1923.

Strecker, W. — Die Bodenbearbeitung. Leipzig, Schäfer, 1910.

Zander, E. — Untergang oder Aufbau aus dem Boden. Berlin u. Leipzig, de Gruyter u.Co., 1923.

L e b e n s l a u f .

Am 26.April 1904 bin ich, Heinrich S c h w a r z , als Sohn des Gutsbesitzers Julius Schwarz und seiner Ehefrau Laura geb.Kluge, in Dt.Damerau Kr.Stuhm/Westpr. geboren.

Nach Besuch der Volksschule trat ich Ostern 1915 in das staatl. humanistische Gymnasium zu Marienburg ein, das ich Ostern 1923 mit dem Zeugnis der Reife verließ, um Landwirtschaft zu studieren.

Vom 1.April 1923 bis 1.April 1924 war ich bei meinem Bruder, dem Gutsbesitzer Fritz Schwarz, Malinowo (Amalienhof) bei Tczew (Dirschau) Polen, als Eleve praktisch tätig.

Im S/S. (Sommersemester) 1924 bis einschließlich S/S.1925 widmete ich mich in Danzig dem Studium der Landwirtschaft.

Vom 1.Oktober 1925 bis 31.März 1926 war ich wiederum als Eleve bei meinem Bruder in Malinowo praktisch tätig. Von dort aus ging ich am 1.April 1926 zu dem Rittergutsbesitzer Herrn von Tiedemann nach Russoschin, Freist. Danzig, und war dort als Beamter bis 1.Oktober 1926 tätig.

Zum W/S. 1926/27 ging ich zur Fortsetzung des landwirtschaftlichen Studiums nach Breslau, wo ich im März 1929 das Diplomexamen für Landwirte machte.

Ich bin im Besitz der preußischen Staatsangehörigkeit.

Vorliegende Arbeit wurde im Institut für Landmaschinenkunde der Friedrich-Wilhelms-Universität zu Breslau ausgeführt. Ich komme einer angenehmen Pflicht nach, indem ich Herrn Professor Dipl.-Ing. L. E r h a r d t für Ueberlassung des Themas sowie für seine mannigfachen Anregungen während der Arbeit bestens danke.

Insbesondere danke ich auch Herrn Dipl.-Ing. G e r d e s für seine allzeit gern bewiesene Hilfeleistung.

Bildtafel

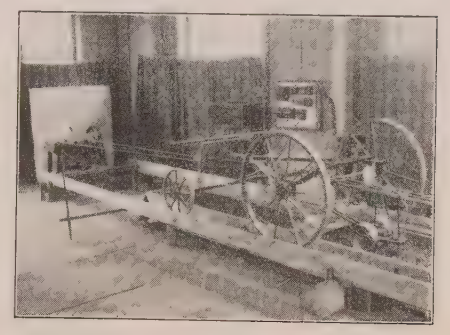


Abbildung 1

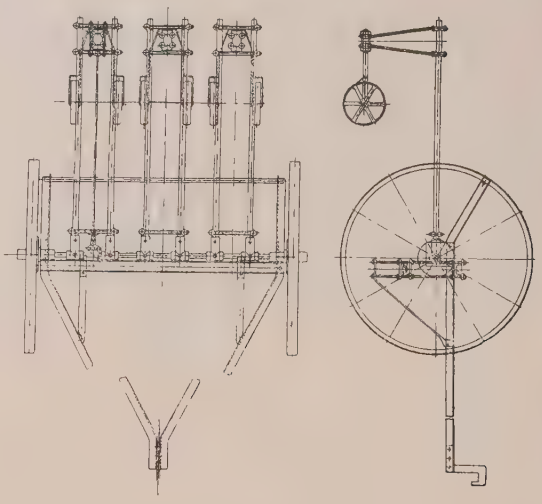


Abbildung 2

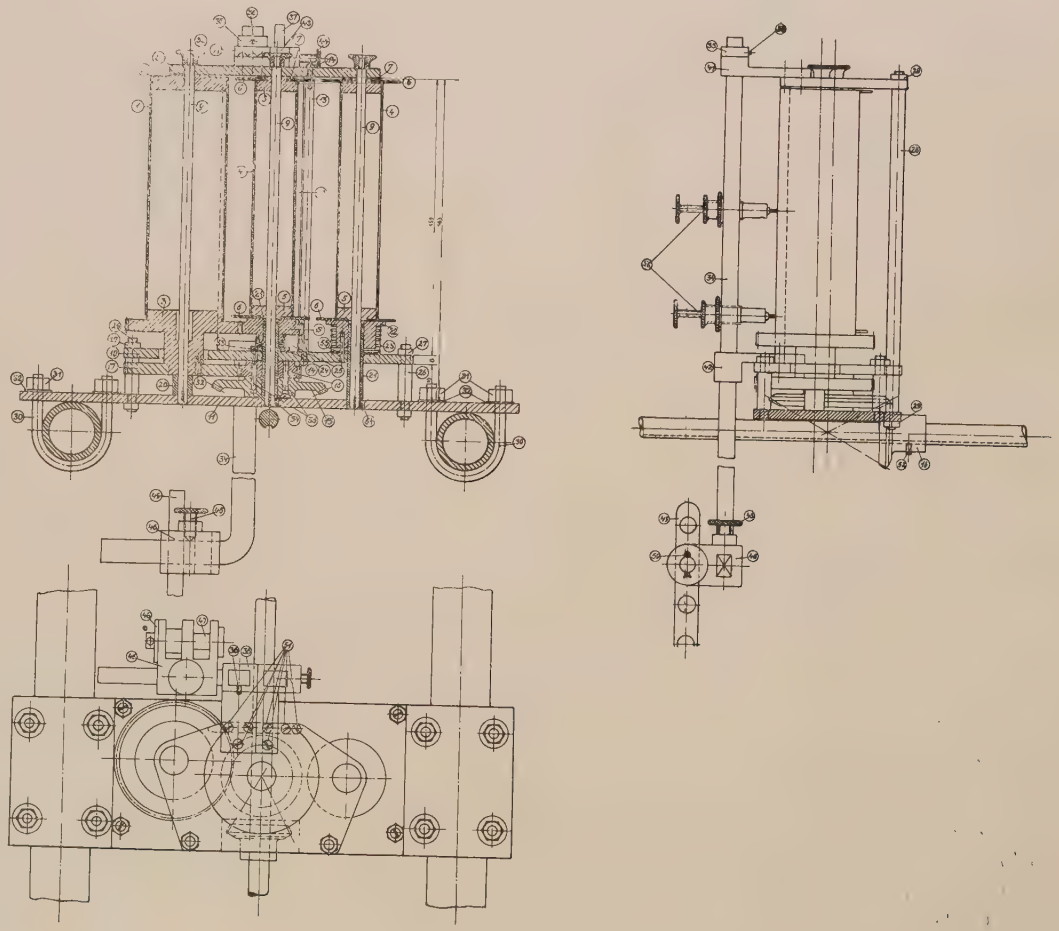


Abbildung 3

Bildtafel

Abbildung 4

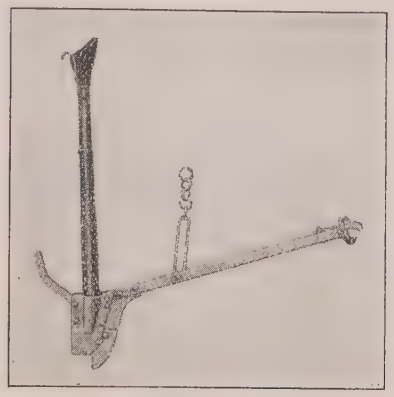


Abbildung 5

Abbildung 6

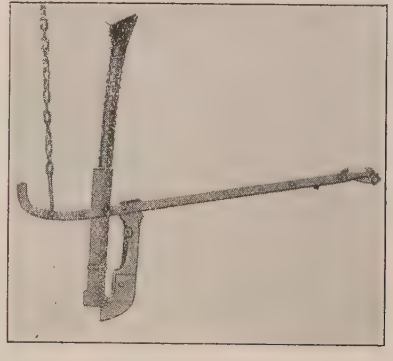


Abbildung 7

Abbildung 8

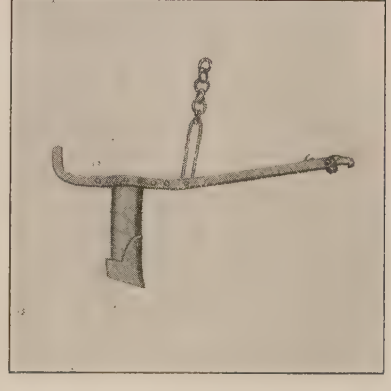


Abbildung 9

Abbildung 10

Bildtafel

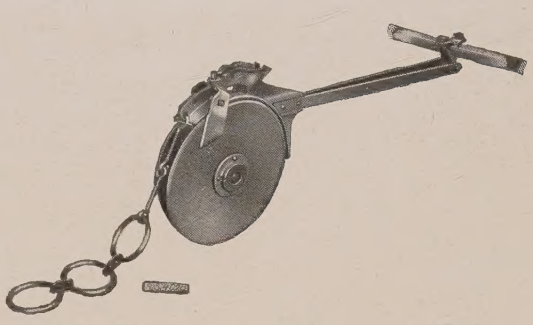


Abbildung 11

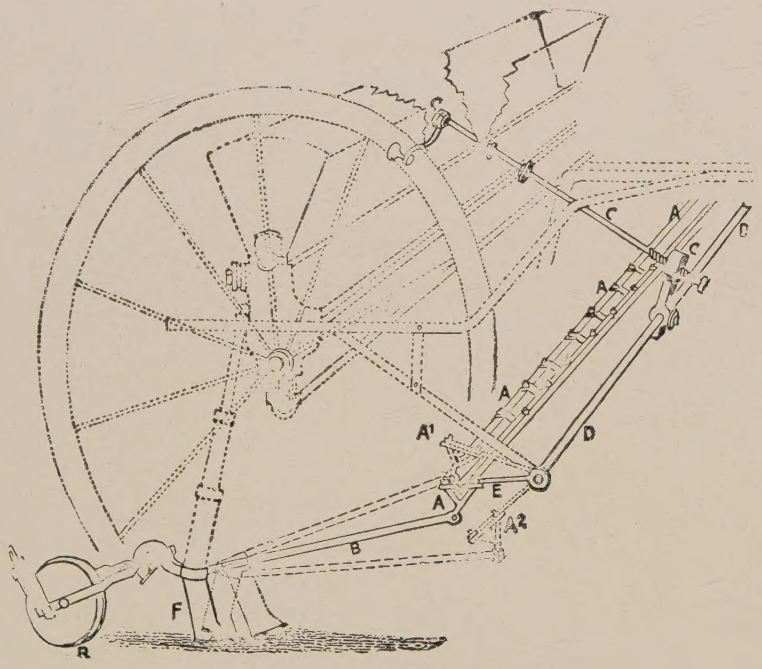


Abbildung 12

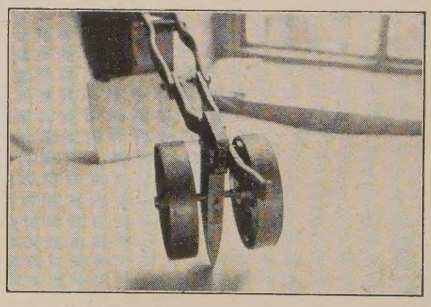


Abbildung 13